



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis Estructural Mejorando las Propiedades Físico Mecánicas
del Adobe Agregando Emulsión Asfáltica en Viviendas en Alto Qosqo -
Cusco

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Mendoza Villalobos, Angela (ORCID: 0000-0003-2901-8792)
Recharte Matamoros, Harald Hernán (ORCID: 0000-0002-2378-4034)

ASESOR

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a Dios, a mis amados padres por su apoyo incondicional, a mis amados hijos por ser mi inspiración y motivación para el logro de mis metas, a mi cónyuge quien compartió conmigo horas de estudio y preparación

Agradecimiento

Toda mi gratitud va dirigido a las autoridades de la Universidad César Vallejo, a mis docentes por sus enseñanzas y a mi asesor Mg. Robert Wilfredo Sigüenza Abanto por su infinita tolerancia, guía y orientación.

A las autoridades de la institución y a mis apreciados colegas, ya que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de este estudio.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	x
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN.....	122
VI. CONCLUSIONES	124
VII. RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS	128
ANEXOS.....	131

Índice de tablas

Tabla 1 Espesor en Muros de Adobe	17
Tabla 2 Ancho de Vano (a) - Distancia entre Arriostres Verticales (L)	18
Tabla 3 Calculo de Esbeltez Vertical	19
Tabla 4 Calculo de Esbeltez Horizontal.....	19
Tabla 5 Verificación de Relación de Esbeltez	20
Tabla 6 Pesos específicos de materiales E020	21
Tabla 7 Metrado de cargas muertas: Elemento viga de madera rolliza de 6" de diámetro.....	22
Tabla 8 SEQ Tabla * ARABIC 3: Ancho tributario de carga.....	22
Tabla 9 SEQ Tabla * ARABIC 4: Fuerza de reacción en los muros.....	23
Tabla 10 Metrado de cargas muertas-entrepiso 1	24
Tabla 11 Cargas muertas - Nivel 01	24
Tabla 12 SEQ Tabla * ARABIC 7: Cargas muertas - Nivel 01	25
Tabla 13 SEQ Tabla * ARABIC 8: Metrado de cargas muertas - entrepiso 2	25
Tabla 14 SEQ Tabla * ARABIC 9: Cargas muertas - Nivel 02	26
Tabla 15 SEQ Tabla * ARABIC 10: Cargas muertas - Alero nivel 02.....	26
Tabla 16 SEQ Tabla * ARABIC 11: Cargas muertas - Nivel 02	27
Tabla 17 SEQ Tabla * ARABIC 12: Cargas muertas - Nivel 02	27
Tabla 18 SEQ Tabla * ARABIC 13: Carga de cobertura de cargas vivas	28
Tabla 19 SEQ Tabla * ARABIC 14: Fuerza de reacción de los muros.....	28
Tabla 20 Cargas vivas - Nivel 01.....	29
Tabla 21 SEQ Tabla * ARABIC 16: Cargas vivas - Nivel 01	29
Tabla 22 SEQ Tabla * ARABIC 17: Cargas muertas - Nivel 01	41
Tabla 23 SEQ Tabla * ARABIC 18: Cargas muertas - Nivel 02	42
Tabla 24 Sismo Severo (R=3)	50
Tabla 25 Sismo moderado (R=6)	51
Tabla 26 Desplazamientos de nivel en dirección X	63
Tabla 27 Desplazamiento total en el último nivel en dirección X	63
Tabla 28 Desplazamientos de nivel en dirección Y	63
Tabla 29 Desplazamiento total en el último nivel en dirección Y	63
Tabla 30 Desplazamiento de nivel en dirección X	64

Tabla 31 Desplazamiento total en el último nivel en dirección X	64
Tabla 32 Desplazamiento de nivel en dirección Y	64
Tabla 33 Desplazamientos totales en el último nivel en dirección Y	64
Tabla 34 Carga acumulada en nivel 01 con adobe normal R=3	73
Tabla 35 Carga acumulada en nivel 02 con adobe normal R=3	73
Tabla 36 Cortante Ve Primer Nivel Adobe Normal R=3.....	74
Tabla 37 Verificación por corte en primer nivel – Adobe normal R=3	75
Tabla 38 Cortante Ve - segundo nivel- adobe normal R=3.....	75
Tabla 39 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe normal R=3.....	76
Tabla 40 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 2.5% R=3.....	77
Tabla 41 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 2.5% R=3.....	77
Tabla 42 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=3	78
Tabla 43 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5% R=3.....	78
Tabla 44 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=3.....	79
Tabla 45 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5% R=3.....	80
Tabla 46 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 5% R=3.....	80
Tabla 47 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 5 % R=3.....	81
Tabla 48 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 5% R=3	81
Tabla 49 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 5% R=3.....	82
Tabla 50 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 5% R=3.....	82
Tabla 51 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5% R=3.....	83
Tabla 52 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 10% R=3.....	84
Tabla 53 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 10% R=3.....	84

Tabla 54 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 10% R=3	85
Tabla 55 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 10% R=3.....	85
Tabla 56 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 10% R=3.....	86
Tabla 57 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10% R=3.....	87
Tabla 58 Carga acumulada en nivel 01 con adobe normal R=6	87
Tabla 59 Carga acumulada en nivel 02 con adobe normal R=6	88
Tabla 60 Cortante Ve – Primer nivel- adobe normal R=6	88
Tabla 61 Verificación por corte en primer nivel – Adobe normal.....	89
Tabla 62 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe normal R=6	90
Tabla 63 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe normal	90
Tabla 64 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 10% R=6	91
Tabla 65 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 10% R=6	91
Tabla 66 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 10% R=6	92
Tabla 67 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 10% R=6.....	92
Tabla 68 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 10% R=6.....	93
Tabla 69 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10% R=6.....	94
Tabla 70 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 5% R=6	94
Tabla 71 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 5% R=6	95
Tabla 72 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 5% R=6	95
Tabla 73 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 5% R=6.....	96
Tabla 74 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 5% R=6.....	97
Tabla 75 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5% ...	97
Tabla 76 Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 2.5% R=6	98
Tabla 77 Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 2.5% R=6	98
Tabla 78 Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=6	99
Tabla 79 Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%....	99
Tabla 80 Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=6.....	100

Tabla 81 Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%.....	101
Tabla 82 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – primer nivel – R=3.....	101
Tabla 83 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe normal – primer nivel– R=3.....	102
Tabla 84 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – segundo nivel – R=3	103
Tabla 85 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe normal – R=3	103
Tabla 86 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - primer nivel – R=3.....	104
Tabla 87 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 10%.....	104
Tabla 88 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - segundo nivel.....	105
Tabla 89 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10%.....	106
Tabla 90 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - primer nivel	106
Tabla 91 Verificación por Agrietamiento en Primer Nivel – Adobe con emulsión al 5%.....	107
Tabla 92 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - segundo nivel.....	108
Tabla 93 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5%.....	108
Tabla 94 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - primer nivel	109
Tabla 95 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%.....	109
Tabla 96 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - segundo nivel.....	110

Tabla 97 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%.....	111
Tabla 98 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – primer nivel	111
Tabla 99 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe normal	112
Tabla 100 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de Análisis – Adobe normal – Segundo Nivel	113
Tabla 101 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe normal.....	113
Tabla 102 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - primer nivel.....	114
Tabla 103 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 10%.....	114
Tabla 104 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - segundo nivel	115
Tabla 105 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10%.....	116
Tabla 106 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - primer nivel.....	116
Tabla 107 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 5%.....	117
Tabla 108 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - segundo nivel	118
Tabla 109 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5%.....	118
Tabla 110 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - primer nivel.....	119
Tabla 111 Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%.....	119
Tabla 112 Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - segundo nivel	120
Tabla 113 Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%.....	121

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Verificación de medidas mínimas en edificaciones de adobe	17
Figura 2 Carga de cobertura	21
Figura 3 Fuerza de reacción en los muros	23
Figura 4. Áreas tributarias de las vigas correa de madera	23
Figura 5. Cargas de cobertura de Cargas Vivas.....	28
Figura 6. Creación de grillas	30
Figura 7 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe normal.....	31
Figura 8 Definición de materiales resistencia a la compresión en adobe normal..	31
Figura 9 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 2.5%	32
Figura 10 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 2.5%.....	32
Figura 11 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 5%	33
Figura 12 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 5%.....	33
Figura 13 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 10%	34
Figura 14 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 10%.....	34
Figura 15 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en madera tipo C	35
Figura 16 Definición de materiales resistencia a compresión en madera tipo C ...	35
Figura 17 Secciones tipo frame – viga	36
Figura 18 Secciones tipo Wall - Muros de adobe	37
Figura 19 Asignación de Piers en Muros de adobe	37
Figura 20 Asignación de Piers en Muros de adobe	38
Figura 21 Patrones de carga.....	38
Figura 22 Cargas calculadas.....	39
Figura 23 Cargas muertas.....	39

Figura 24 Cargas vivas de techo.....	40
Figura 25 Cargas trapezoidales del muro.....	40
Figura 26 Cargas lineales calculadas de entepiso	40
Figura 27 Primer nivel con cargas muertas	41
Figura 28 Segundo nivel con cargas muertas	42
Figura 29 Cargas vivas en primer lugar.....	43
Figura 30 División de elementos piers	43
Figura 31 Asignación de base	44
Figura 32 Modelo final con vista extruida	44
Figura 33 Espectro de sismo de diseño	46
Figura 34 Espectro de sismo de diseño	47
Figura 35 Zona Sísmica	48
Figura 36 Categoría de las edificaciones y factor U	49
Figura 37 Factor de suelo "S"	49
Figura 38 Coeficiente básico de reducción (R_o).....	50
Figura 39 Patrón de carga de sismo estático de dirección "X"	51
Figura 40 Patrón de carga de sismo estático de dirección "Y"	51
Figura 41 Combinación modal	52
Figura 42 Modos de vibración	53
Figura 43 Definición de la masa o peso de la edificación	54
Figura 44 Combinaciones de carga.....	55
Figura 45 Fuerza envolvente.....	55
Figura 46 Carga del peso de la edificación	56
Figura 47 Vibración de masa participativa- adobe normal.....	56
Figura 48 Vibración de masa participativa – adobe normal	57
Figura 49 Masa participativa- emulsión al 2.5%	57
Figura 50 Masa participativa- emulsión al 5%	57
Figura 51 Masa participativa- emulsión al 10%	58
Figura 52 Derivas de entepiso adobe normal - $R=3$	59
Figura 53 Derivas de entepiso con emulsión al 2.5%, - $R=3$	59
Figura 54 Derivas de entepiso con emulsión al 5% - $R=3$	60
Figura 55 Derivas de entepiso con emulsión al 10% - $R=3$	60
Figura 56 Derivas de entepiso adobe normal.....	61

Figura 57 Derivas de entrepiso con emulsión al 2.5%.....	61
Figura 58 Derivas de entrepiso con emulsión al 5%.....	62
Figura 59 Derivas de entrepiso con emulsión al 10%.....	62
Figura 60 Comparación de cortantes - Adobe normal – R=3.....	65
Figura 61 Comparación entre las cortantes estática y dinámica – R=3	66
Figura 62 Comparación de cortantes - emulsión 2.5% – R=3	66
Figura 63 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 2.5% –R=3	66
Figura 64 Comparación de cortantes - emulsión 5% – R=3	67
Figura 65 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5%- R=3	67
Figura 66 Comparación de cortantes - emulsión 10%- R=3	68
Figura 67 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 10%- R=3 ..	68
Figura 68 Comparación de cortantes - Adobe normal – R=6.....	69
Figura 69 Comparación entre las cortantes estática y dinámica – R=6	69
Figura 70 Comparación de cortantes - emulsión 2.5% – R=6	70
Figura 71 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 2.5% –R=6	70
Figura 72 Comparación de cortantes - emulsión 5% – R=6	71
Figura 73 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5% –R=6 ...	71
Figura 74 Comparación de cortantes - emulsión 10% – R=6	72
Figura 75 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5% –R=6 ...	72
Figura 76 Resistencia al corte para adobe	74

Resumen

La presente investigación titulada: Análisis Estructural Mejorando las Propiedades Físico Mecánicas del Adobe Agregando Emulsión Asfáltica en Viviendas en Alto Qosqo – Cusco, cuyo objetivo fue describir cómo el análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco, siendo la metodología del estudio de tipo investigación aplicada, para la obtención de un resultado hacia el problema encontrado mediante la aplicación de métodos y teorías y de diseño experimental puesto que las pruebas se realizaron en un laboratorio, determinando las características de la nueva composición de los ladrillos con emulsión asfáltica, de esta manera se explica los pros y contras que se tuvo, los resultados obtenidos fueron, a mayor porcentaje de emulsión se tiene mayor resistencia a compresión, lo que conlleva a una mejora en el análisis sísmico con dos tipos de sismo ($R=3$) ($R=6$), al incrementar el porcentaje de emulsión asfáltica se cuenta con una mejora de las comprobaciones estructurales de los muros de adobe, y si evaluamos desde un punto de análisis sísmico se produce una reducción de desplazamientos lo que conlleva a una mejor estabilidad sísmica, sin embargo según las comprobaciones estructurales no se produce una mejora por corte o agrietamiento. La conclusión a la que se llegó fue la siguiente: Se ha demostrado totalmente la hipótesis general “El análisis estructural mejorará con las características físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco”, ya que se ha obtenido una mejora de los desplazamientos, al obtener menores valores de derivas, con un mayor porcentaje de emulsión asfáltica.

Palabras clave: Análisis estructural, Emulsión asfáltica

Abstract

The present investigation titled: Structural Analysis Improving the Physical Mechanical Properties of Adobe Adding Asphalt Emulsion in Homes in Alto Qosqo - Cusco, whose objective was to describe how the structural analysis will improve with the physical mechanical properties of adobe adding asphalt emulsion in the seismic design for the construction of houses in the A.P.V. Alto Qosqo of the city of Cusco, being the methodology of the study of applied research type, to obtain a result towards the problem found through the application of methods and theories and experimental design since the tests were carried out in a laboratory, determining the characteristics of the new composition of the bricks with asphalt emulsion, in this way the pros and cons that were had are explained, the results obtained were, the higher the percentage of emulsion the greater the resistance to compression, which leads to an improvement in the seismic analysis with two types earthquake ($R = 3$) ($R = 6$), by increasing the percentage of asphalt emulsion there is an improvement in the structural checks of the adobe walls, and if we evaluate from a seismic analysis point there is a reduction in displacements which leads to better seismic stability, however, according to structural checks, there is no improvement due to cutting or cracking. The conclusion reached was the following: The general hypothesis "The structural analysis will improve with the mechanical physical characteristics of the adobe by adding asphalt emulsion in the seismic design for the construction of houses in the A.P.V. Alto Qosqo of the city of Cusco", since an improvement in displacements has been obtained, by obtaining lower values of drift, with a higher percentage of asphalt emulsion.

Keywords: Structural analysis, Asphalt emulsion

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las investigaciones respecto a los materiales asfálticos para el diseño de viviendas son cada vez más rigurosos. Por tanto, la tecnología empleada en materia asfáltica se ha orientado en elaborar adobes o ladrillos emulsificados de asfalto con la finalidad de proporcionar mayor durabilidad a los mismos, considerando sus características de resistencia a la humedad y radiación ultravioleta, el cual evite la presencia de grietas en los muros o paredes de las viviendas. Se conoce que para la aplicación de este polímero se añaden en concentraciones bajas de 2 al 3% cuando se emplea SBS (estireno-butadieno-estireno), y en otras proporciones de 4 a 8% si se trata de poli-olefinas amorfas del tipo APP (polipropileno amorfo). (Rogelio Rodríguez Talavera, 2001)

El segundo material más empleado en el Perú para la edificación de viviendas es de adobe o tapial, siendo el 27.9% de las casas privadas en el país. Por tal razón, las edificaciones con material de adobe sin refuerzo poseen vulnerabilidad ante sismos debido a falta de continuidad de muros, deficientes conexiones y su gran masa. (Chambi, 2020)

El problema de la investigación se centra en que los pobladores de la A.P.V. Alto Qosqo en mayor proporción tienen sus viviendas de material de adobe, siendo este un gran problema para los mismos porque se encuentran propensos a eventos sísmicos, puesto que, no cuentan con un aditivo reforzante para los adobes empleados para dicha construcción. Tales viviendas, presentan grietas y tienden a desplomarse con el tiempo.

Por ello el Problema General lo denominaremos ¿Cómo el análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?, y sus problemas específicos que tiene que resolverse vendrían a ser: PE1: ¿Cómo es la vulnerabilidad en construcciones con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m, agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?; PE2: ¿De qué manera influye la resistencia a compresión del adobe de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco? y un PE3: ¿Cómo son las fallas en construcciones con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m, agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?.

Es muy importante ejecutar el trabajo de investigación, en el que se va a realizar una comparación entre los adobes que contienen porcentajes variables de emulsión asfáltica y el adobe tradicional, ya que aportará en la rama de edificaciones logrando conocer las carencias y atributos respecto a los adobes estudiados.

La evaluación de las tipologías físico mecánicas de los adobes que contienen emulsión asfáltica es factible puesto que en esta investigación no representa un precio significativo en su proceso de elaboración para los pobladores que apliquen el mejoramiento del adobe.

Socialmente, la aplicación de nuevos métodos en esta investigación es trascendental con la finalidad de mejorar la eficacia en posteriores construcciones de adobe, pues servirá para que las personas que construyan sus viviendas de adobe tengan alternativas de mejoramiento tanto en la resistencia como en la impermeabilización del adobe y de esta manera brindar mayor seguridad y confort en los habitantes.

El objetivo General que nos conllevaran a mejorar esta situación estaría dado por: Describir cómo el análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco, mientras que los Objetivos específicos vendrían a ser: OE1: Analizar la vulnerabilidad en construcciones con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco., OE2: Identificar la influencia de la resistencia a compresión del adobe de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco. y un último OE3: Analizar las fallas en construcciones con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco.

Basados en todos estos objetivos en el presente trabajo se generaran las siguiente Hipótesis General: El análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco y cuyas Hipótesis Específicas vendrían a ser: HE1: La vulnerabilidad en construcciones es menor con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco., HE2: La

resistencia de compresión del adobe de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica influye en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco y HE3: Los efectos de las fallas se han reducido con adobes de 0.20m x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco.

Por tanto, el presente estudio propone realizar un análisis estructural de mejora en las propiedades físico mecánicas del adobe agregando porcentajes variables de emulsión asfáltica en las viviendas de la A.P.V. Alto Qosqo con la finalidad de evitar daños en las edificaciones ocasionados por los sismos e inundaciones por las lluvias que son frecuentes en la región, el cual reforzará la resistencia de la edificación frente a estos fenómenos ambientales.

II.MARCO TEÓRICO

Evaluación Estructural

La evaluación estructural de una edificación tiene como objetivo encontrar las fuerzas y momentos internos originados por la carga vertical y horizontal (sismo), en cada uno de los elementos del sistema estructural. (Abanto, 2016)

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en construcciones de adobe

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en construcciones de adobe de dos niveles, está dirigido para poder determinar su estado actual de las viviendas, evaluar estructuralmente la estabilidad en los muros e identificar características de la estructura de la edificación y su entorno, los cuales influyen en el grado de vulnerabilidad sísmica. (Chambi, 2020)

Análisis por carga horizontal (sismo)

Las estructuras de albañilería son construcciones de mediana altura por lo cual el método estático es suficiente para realizar el análisis sísmico. Este estudio representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de cada edificación. (Abanto, 2016)

Determinación de fallas

Cuando la falla fuera del plano está controlada ya sea porque los muros son gruesos o que existe un amarre al nivel superior de los muros. Se producen las típicas grietas en forma de X debido a la fuerza cortante en el plano del muro a mayores niveles de intensidad sísmica. (Chambi, 2020)

Emulsión asfáltica

Asfalto

Destaca por ser de una composición maciza y hermética de minerales e hidrocarburos, los cuales son utilizados principalmente para asfaltar las calles.

Emulsión

Se trata de una dilatación fina que es de forma regular y proporcionada de un líquido en otro (Se denomina Hidrofóbico cuando el medio es agua, o Liofóbico), no se mezclan entre sí y se encuentran fundidos por un emulgente. (Carrasco Flórez, 2004)

Características de la Emulsión Asfáltica

La emulsión asfáltica posee una alta resistencia a la compresión por las siguientes características: Envejecimiento, densidad, delicadeza térmica, flexibilidad y adhesividad. (Carrasco Flórez, 2004).

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad estructural se refiere al daño o afectación que sufrirá un activo determinado ante una amenaza dada. (CAPRA, 2016)

Cargas: Son todas las solicitaciones mecánicas, acciones y fenómenos externos a los que debe responder una estructura para mantenerse en pie y que tienen que ser incluidas en el cálculo estructural. (E- Construir, 2019)

Fallas: Una falla no necesariamente significa el colapso total, pero también puede aplicarse a una limitación, como cuando una construcción no puede desempeñarse de acuerdo con la intención original. (Godoy, 2014)

Riesgo: Viene a ser la posibilidad de daños sociales, ambientales y económicos ante la presencia de un peligro o suceso natural, en un determinado lugar y en un lapso de tiempo de exposición determinado. (INDECI, 2006)

Adobe estabilizado: Adobe al que se le adiciona otros materiales (por ejemplo fibras de plástico, fibra de maguey, asfalto, etc.) cuya finalidad es de mejorar la resistencia a la compresión y estabilidad cuando haya presencia de humedad. (EERI, 2016)

Vivienda: Una vivienda es cualquier espacio, que se encuentre separado e independiente, y que está construido o acondicionado para el hospedaje de personas. Las viviendas se pueden catalogar en viviendas particulares o viviendas colectivas, considerando el tipo de hogar que las habita. (Chambi, 2020)

Adobe común: Se define el adobe común como un elemento duro de tierra sin cocer, esta unidad puede incluir paja u otro material para mejorar su estabilidad frente a la presencia de factores externos. (EERI, 2016)

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Antecedentes Internacionales

(Esguerra, 2013) realizo la tesis titulada Adobe de suelo derivado de cenizas volcánicas: Una alternativa constructiva, llegando a las conclusiones: Los ladrillos hechos de barro cuentan con una resistencia mínima a comparación de los ladrillos de arcilla según especifica la norma de construcción de Colombia. Es así que los adobes tienen una resistencia de 0.86 Mpa, pero los ladrillos compactos tienen una resistencia de 10Mpa, teniendo como resultado que no es adecuado realizar la construcción utilizando adobes de barro. De acuerdo a Roux y Olivares manifiestan que los adobes deben de realizarse con cemento y fibra de coco, elaborados con la técnica de Cinva Ram.

(Llumitasig, 2017), realizo este aporte mediante su estudio titulado “Investigación de la resistencia del adobe con paja, teniendo y llegando a las siguientes terminaciones: Los adobes que fueron fabricados con la utilización del agua tuvieron una firmeza a comprensión de 9,84kg/cm² en los 30 días. Los ladrillos de barro tradicionales que es su elaboración utilizaron la paja tuvieron una firmeza de 10,08kg/cm² en los 30 días, obteniendo una severidad del 2,44% en comparación al adobe básico.

Opinión Personal: La firmeza ladrillo de barro artesanales que contienen materiales adicionales, donde se realizó la comparación tomando en cuenta el nivel de firmeza donde se concluyó que los ladrillos de barro artesanal tienen una gran resistencia cuando utilizan el plasma de toro. Mediante este estudio de tomar en cuenta que los elementos como paja, estiércol, sabia y sangre de toro ayudan a elevar el nivel de resistencia de los adobes, conociendo como estos elementos genera impactos en las construcciones y su duración.

Antecedentes Nacionales

(Cabrera & Huaynate, 2010), desarrollo la tesis llevando el título “Mejoramiento de las Construcciones de Adobe ante una Exposición Prolongada de agua por efecto de inundaciones”, donde este trabajo obtuvo las siguientes deducciones: De acuerdo con aquellos resultados obtenidos en el laboratorio, debido a la elevada inseguridad de los adobes y el ejercicio

del agua, se tuvo como resultado que el tiempo de colapso es de 20 minutos, teniendo una falla. Teniendo en cuenta que el tipo de colapso depende del grosor y consistencia del material. Es así que se recomienda hacer uso del adobe en zonas elevadas en caso de zonas de inundación. Para tener buenos efectos en el trastorno por el efecto de la acumulación de agua se utilizó un cimiento de concreto con un desnivel de 30 cm mayor a la elevación del agua utilizada, observando que el agua no logro afectar al ladrillo artesanal.

Opinión Personal: En este trabajo se observó que la utilización del concreto como parte fundamental de la cimentación logra impedir que exista una acumulación o eliminar las filtraciones de agua ya sea por la presencia de humedad o alguna tubería rota o manantial. De acuerdo con el trabajo desarrollado se realizó un análisis de agua y como este influye en las construcciones de adobe, teniendo gran impacto, siendo destruidas rápidamente y afectando su composición, es así se debe tener cuidado y conocer el clima donde las construcciones de adobe permanecerán.

Chávez (2019), en su estudio “Propiedades físico mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco, Cajamarca 2018”, indica que en cuanto a la hipótesis de la tesis se cumple de manera parcial; a causa de que la adición de fibra de coco al 0.25%, 0.50% y 0.75% en adobes compactados, incrementa su resistencia a compresión axial, los cuales se observa un aumento al 24.40% en la muestra del patrón, en cuanto a la resistencia de flexión llegó a un 13.68% en razón a la muestra del patrón, incrementando así la resistencia a compresión por la adición de fibra de coco y respecto al nivel de absorción de la muestra tomada del patrón, además de la compactación del adobe respecto a los niveles de compactación, los cuales fueron al 0.25%, 0.50% y 0.75% y se observó que no tuvieron resistencia al experimento; referente a los resultados de la prueba granulométrica por ablución que fue de 99.16% que paso por la malla N°4, pero mayor al 12% paso por la malla N°200 que fue un valor de 27.33%, en lo que respecta a la evaluación granulométrica por sifonaje, se obtiene que la composición del suelo posee un 13.50% de arcilla, 20.13% de limo, y un 66.38% de arena, obteniéndose un resultado en cuanto a la consistencia de

Atterberg de 10.60%, llegando a la conclusión que el suelo estudiando es idóneo para la transformación de adobes macizos conforme a lo señalado en la norma E. 0.80; en consideración a las pruebas de compactación de Proctor transformado de la muestra del patrón, y además de la adición de fibras de coco en proporciones porcentuales de 0.25%, 0.50% y 075% utilizadas para el suelo de cantera en la investigación; se determinó la densidad máxima para las muestras de 2.28, 2.08, 2.74 y 2.150 Kg/cm³, observando la cantidad de humedad óptima de 12.58%, 11.49%, 11.56% y 10.540% respectivamente.

Opinión Personal: La incorporación de fibra de coco en la elaboración de adobes, demostró que existe un aumento en el aguante a la presión y una adecuada compactación, percibiendo que las características y componentes del suelo son óptimos para la producción de adobes macizos, como lo establece la normativa para las construcciones, donde se determinó además la densidad máxima y la capacidad de retención de humedad, las cuales fueron relativamente favorables.

Antecedentes Locales

León y Limpe (2016), en su investigación “Influencia de La Fibra de Maguey (Furcraea Andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2018”, indica que las características mecánicas de la fibras de maguey al 0.20%, son óptimas para mejorar la resistencia a compresión axial en pilas aportando el 11.79% y el 37.38% de la resistencia a compresión diagonal en los muros, esto a diferencia del uso de paja en un 0.20%; en cuanto al resultado de la elasticidad en pilas y medida de división en muros, se estima inicialmente un aumento de los valores mínimos de 414.67 kg/cm², siendo correspondiente a la muestra de tipo 2, pero el valor máximo es de 614.60 kg/cm² el cual se aprecia en la muestra tipo 5, entonces la adición al 0.15% de fibra de maguey incrementa la medida de elasticidad en comparación a la paja adicionada en la cantidad equivalente; las dimensiones varían de acuerdo a la medida del adobe, observando que la muestra tipo 2 posee un mayor valor de 3.0 % y presentado un menor valor en la muestra tipo 3 de 2.55%, entonces no se puede afirmar que la fibra de maguey influye en la optimización de la propiedad mecánica del adobe porque

los valores existentes no tienen una secuencia lógica y su influencia se aprecia en el proceso constructivo.

Opinión Personal: El empleo de la fibra de maguey posee una similar resistencia de compresión en cuanto a la secuencia de sus valores, por ende no se puede afirmar su influencia en la mejora de las propiedades mecánicas, pero si permite el procedimiento constructivo para la edificación con adobes elaborados con la misma. Esto debido a que la fibra de maguey presenta similar valor de resistencia frente al uso de materiales tradicionales en la producción de adobe.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La indagación será del tipo experimental debido a que las pruebas se realizarán en un laboratorio, determinando las características de la nueva composición de los ladrillos con emulsión asfáltica, de esta manera se podrá explicar los pros y contra que se tuvo.

Este tipo de investigación experimental, es llamado de esa debido a que mediante procesos y exámenes de laboratorio se podrá comprobar nuestra problemática planteada.

Se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (Roberto Hernández Sampieri, 2014, pág. 42)

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será de tipo cuasi experimental, debido a que los experimentos de laboratorio se realizan en condiciones controladas, en las cuales el resultado de las fuentes de invalidación interna es eliminado, así mismo el de otras posibles variables independientes que no son manipuladas o no interesan. Los ensayos de campo son estudios tomando en cuenta en una situación “realista” en la que el observador manipula una o más variables independientes en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación. (Roberto Hernández Sampieri, 2014, pág. 42)

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

Análisis estructural

Dimensiones:

- Análisis Sísmico
- Cargas
- Fallas

Variable Dependiente

Emulsión asfáltica

Dimensiones:

- Agente emulsificante
- Asfalto
- Agua.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Esta unidad muestral estará compuesta por 100 edificaciones de adobe de 2 pisos de uso multifamiliar en la APV. Qosqo del distrito de San Sebastián en la Provincia y Departamento del Cusco

Muestra

El tamaño muestral del estudio estará comprendido por 5 viviendas, donde se verificará la tipología de las viviendas según su distribución en planta, se encuentra dos tipos: en forma de “L” y forma “rectangular”.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación
- Libreta de campo
- Reconocimiento del terreno.
- Prueba de resistencia a compresión simple
- Prueba de succión
- Pruebas realizadas en las maquinas que se encuentran en el recinto experimental.

3.5. Procedimientos

El trabajo de campo consistirá en dos etapas; la primera etapa consistió en solicitar a la Municipalidad Distrital de San Sebastián el plano catastral de la APV. Qosqo, donde se realizará el reconocimiento de las casas de adobe de dos pisos y la ubicación en el plano catastral; la segunda etapa consistirá en

la visita a las viviendas de adobe de dos niveles según el cálculo de tamaño de muestra donde se realizará el llenado de las Fichas técnicas de observación de INDECI, “Ficha de caracterización técnica de las edificaciones y ficha comparativa de parámetros establecidos en la norma E.080”, el cual permitirá evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. Asimismo, se tomará una muestra de para llevarla al laboratorio para determinar su resistencia con el agregado de emulsión asfáltica.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizará mediante el trabajo de laboratorio, en el cual se llevará bloques mezclados con emulsión asfáltica, y mediante una ficha técnica se tendrá que medir los distintos puntos en los que se tiene que comprobarla fiabilidad de este material. Asimismo, se realizará la consignación de datos de la ficha técnica de acuerdo a las viviendas evaluadas que se terminarán en la muestra. Para realizar el análisis se seguirán las siguientes pautas:

- Se recogerá la muestra para realizar la prueba.
- Se agregará el aditivo de la emulsión asfáltica
- Se realizarán las pruebas de resistencia a cada muestra.
- Se analizarán las tablas y cuadros obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores han respetado parámetros establecidos para poder plantear una adecuada investigación, respetando las citas bibliográficas mencionadas, no incurriendo a posibles copias y cuya autoría está citada en el modelo APA; además se cumplió con el cronograma programado al momento de aplicar los instrumentos de investigación, de los cuales por ningún motivo se alteraron los resultados y datos obtenidos, por último, la investigación se guía por las estructuras dictadas por la institución para poder cumplir con los requisitos exigidos para la investigación y que cumpla con los estándares planteados por la normativa y exigibilidad de la universidad.

IV.RESULTADOS

Verificación de medidas mínimas – Norma E080

Se realizó una verificación de acuerdo a lo estipulado en el artículo 6 de la normativa peruana E.080, donde se indica lo siguiente:

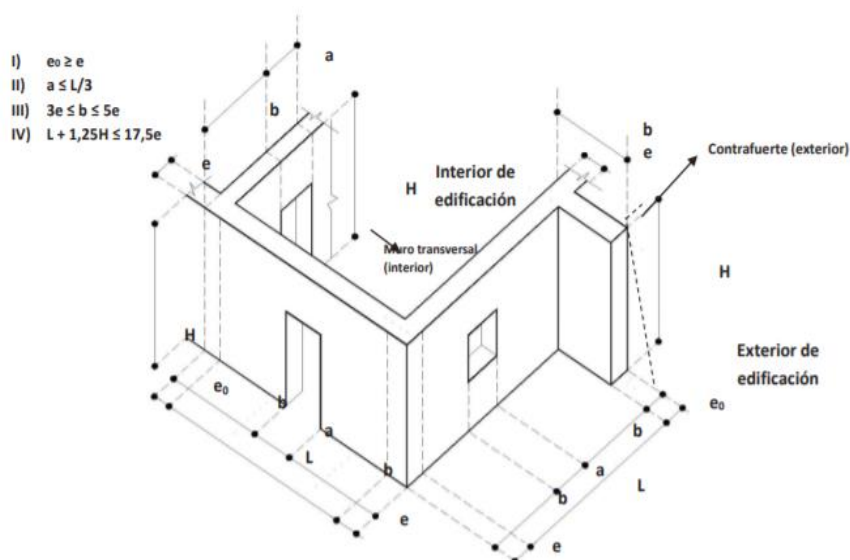


Figura 1 Verificación de medidas mínimas en edificaciones de adobe

Fuente: Elaboración propia

Verificación de espesor mínimo en muros de adobe

La normativa indica lo siguiente Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en la figura 1, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestra en el aparejo correspondiente.

Tabla 1

Espesor en Muros de Adobe

ADOBE	e min (Art. 6.1 E080)	e adobe	Verificación $e_0 \leq e$
NORMAL	0.38	0.4	Cumple
2.50%	0.38	0.4	Cumple
5%	0.38	0.4	Cumple
10%	0.38	0.4	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Verificación de ancho de vano (a) y distancia entre arriostres verticales (L)

La normativa indica que se debe de realizar una comparación entre el ancho de vano de las aberturas y la distancia total hasta el arriostre vertical de cada muro identificado.

Tabla 2

Ancho de Vano (a) - Distancia entre Arriostres Verticales (L)

Muro	Ancho de vano (a) m	Distancia entre arriostres (L) m	L/3	Verificación $a \leq L/3$
P1	1.5	2.7	0.90	No cumple
P2	1.5	3.1	1.03	No cumple
P3	0	2.8	0.93	Cumple
P4	1.5	2.8	0.93	No cumple
P5	1.5	3.6	1.20	No cumple
P6	1	1.9	0.63	No cumple
P7	0	0.4	0.13	Cumple
P8	0	2.8	0.93	Cumple
P9	0	1.45	0.48	Cumple
P10	0	1.9	0.63	Cumple
P11	0	4	1.33	Cumple
P12	0	1.1	0.37	Cumple
P13	0	2.8	0.93	Cumple
P14	0.8	1.9	0.63	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Verificación de esbeltez vertical y horizontal

La normativa indica que los muros en general deben tener una esbeltez vertical (λ_V) igual o menor a 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal (λ_H) igual o menor a 10 veces el espesor del muro.

Tabla 3
Calculo de Esbeltez Vertical

Muro	Espesor de muro (e) m	Altura del muro (H)m	Esbeltez vertical $\lambda_v=H/e$	$\lambda_v \leq 6e$
P1	0.4	2.4	6.00	No cumple
P2	0.4	2.4	6.00	No cumple
P3	0.4	2.4	6.00	No cumple
P4	0.4	2.4	6.00	No cumple
P5	0.4	2.4	6.00	No cumple
P6	0.4	2.4	6.00	No cumple
P7	0.4	2.4	6.00	No cumple
P8	0.4	2.4	6.00	No cumple
P9	0.4	2.4	6.00	No cumple
P10	0.4	2.4	6.00	No cumple
P11	0.4	2.4	6.00	No cumple
P12	0.4	2.4	6.00	No cumple
P13	0.4	2.4	6.00	No cumple
P14	0.4	2.4	6.00	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Calculo de Esbeltez Horizontal

Muro	Espesor de muro (e) m	Altura del muro (L) m	Esbeltez horizontal $\lambda_h=L/e$	$\lambda_h \leq 10e$
P1	0.4	2.7	6.75	No cumple
P2	0.4	3.1	7.75	No cumple
P3	0.4	2.8	7.00	No cumple
P4	0.4	2.8	7.00	No cumple
P5	0.4	3.6	9.00	No cumple
P6	0.4	1.9	4.75	No cumple
P7	0.4	0.4	1.00	Cumple
P8	0.4	2.8	7.00	No cumple
P9	0.4	1.45	3.63	Cumple
P10	0.4	1.9	4.75	No cumple
P11	0.4	4	10.00	No cumple
P12	0.4	1.1	2.75	Cumple
P13	0.4	2.8	7.00	No cumple
P14	0.4	1.9	4.75	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Verificación de relación de esbeltez vertical y horizontal

La normativa indica que La expresión IV mostrada en la figura 1 relaciona la esbeltez vertical ($y_v = H/e$) con la esbeltez horizontal ($\lambda_h = L/e$), de modo que se debe cumplir la expresión: $\lambda_h + 1.25 \lambda_v \leq 17.5$.

Tabla 5

Verificación de Relación de Esbeltez

Muro	Esbeltez vertical $1.25 \cdot \lambda_v$	Esbeltez horizontal $\lambda_h = L/e$	$\lambda_h + 1.25 \lambda_v \leq 17.5$
P1	7.5	6.75	Cumple
P2	7.5	7.75	Cumple
P3	7.5	7.00	Cumple
P4	7.5	7.00	Cumple
P5	7.5	9.00	Cumple
P6	7.5	4.75	Cumple
P7	7.5	1.00	Cumple
P8	7.5	7.00	Cumple
P9	7.5	3.63	Cumple
P10	7.5	4.75	Cumple
P11	7.5	10.00	Cumple
P12	7.5	2.75	Cumple
P13	7.5	7.00	Cumple
P14	7.5	4.75	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Metrado de cargas

Se realizó el metrado de cargas de acuerdo a lo normado en el RNE E.020, tomando en consideración la distribución arquitectónica de la edificación a estudiar.

Tabla 6

Pesos específicos de materiales E020

Teja artesanal	1600.00	kgf/m ³
Madera - Grupo A	1100.00	kgf/m ³
Madera - Grupo B	1000.00	kgf/m ³
Madera - Grupo C	900.00	kgf/m ³
Revoque de Yeso	1000.00	kgf/m ³
Tierra seca	1600.00	kgf/m ³

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 1 se resalta el material Madera – Grupo C por tener menor peso específico de acuerdo a lo normado en el RNE E.020, y por ende ser el material que en la distribución arquitectónica de la edificación desarrolla una menor resistencia a las cargas.

Cargas muertas

Carga de cobertura

Se comenzó analizando la cobertura de teja artesanal y de la carga que ejercerán los rollizos de eucalipto de diámetro de 6” como se muestra a continuación:

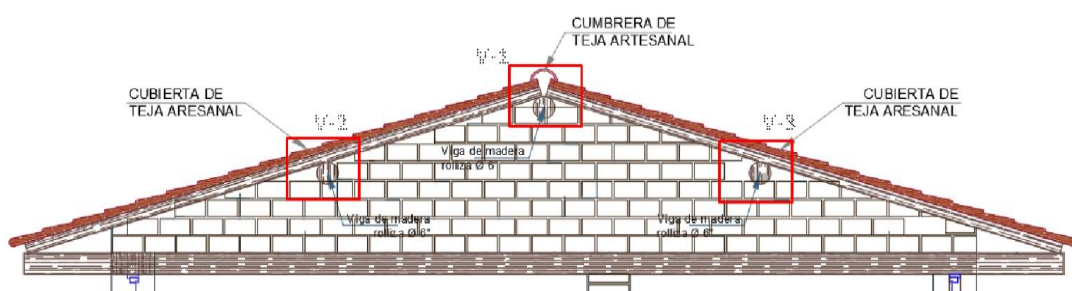


Figura 2 Carga de cobertura

Fuente: Elaboración propia.

Son 3 rollizos que soportan la cobertura, el peso de la cobertura por metro cuadrado será calculado con las componentes de la misma, descritas a continuación:

Tabla 7

Metrado de cargas muertas: Elemento viga de madera rolliza de 6" de diámetro

Cargas	Peso específico (kgf/m3)	Espesor (m)	Peso (kgf/m2)
Teja	1600	0.01	16
Tierra seca	1600	0.02	32
Madera Tipo C	900	0.1	90
TOTAL			138

Fuente: Elaboración propia

Ahora se calcula el ancho tributario de carga de cada elemento, se puede apreciar que el ancho tributario de las vigas V-2 y V-3 son iguales, por lo tanto, se tiene una carga distribuida en cada elemento de:

Tabla 8.

*SEQ Tabla * ARABIC 3: Ancho tributario de carga*

Elemento	Ancho tributario (m)	Carga (kgf/m2)	Peso (kg/ml)
V-1	2.1	138	289.8
V-2	3.92	138	540.96
V-3	3.92	138	540.96

Fuente: Elaboración propia

Se tiene entonces la carga uniformemente distribuidas en los rollizos, estos generan unas fuerzas de reacción en los muros que se calculara con ecuaciones de equilibrio estático obteniéndose el siguiente resultado:

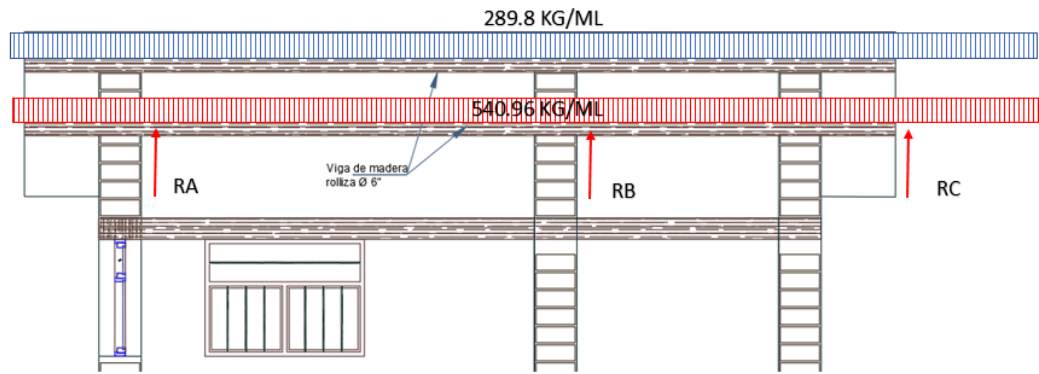


Figura 3 Fuerza de reacción en los muros

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

SEQ Tabla * ARABIC 4: Fuerza de reacción en los muros

	RA	RB	RC
V-1	786.04	1119.2	470.92
V-2 Y V-3	1467.29	2089.18	879.41

Fuente: Elaboración Propia

Carga de entrepiso

Primer nivel

Para el cálculo de las cargas de entrepiso se obtuvo las áreas tributarias de las vigas correa de madera que se tienen en cada entrepiso.

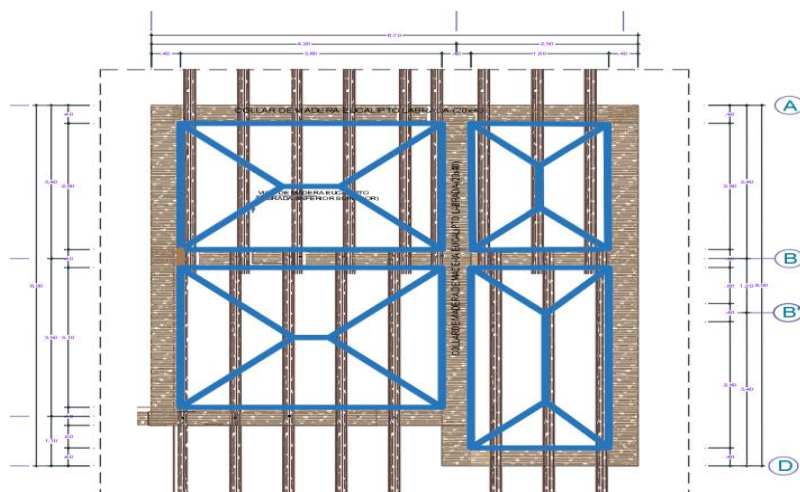


Figura 4. Áreas tributarias de las vigas correa de madera

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera que la cobertura se realizó un cálculo de los pesos de los materiales componentes en 1 metro cuadrado de entrepiso, obteniéndose el siguiente resultado:

Tabla 10

Metrado de cargas muertas-entrepiso 1

Cargas	Peso específico (kgf/m3)	Espesor (m)	Peso (kgf/m2)
Viga de alero	900	0.1	90
Yeso	1000	0.05	50
Madera de entrepiso (entablado)	900	0.0075	6.75
	TOTAL		146.75

Fuente: Elaboración propia

Al multiplicar este peso por el área tributaria de cada viga de entrepiso se obtiene un peso total, este valor es necesario dividir entre la longitud de la viga para obtener una carga lineal uniformemente distribuida:

Tabla 11

Cargas muertas - Nivel 01

Elemento	Área tributaria	Carga (kgf/m2)	Peso (kg)	Longitud (m)	Kgf/ml
A (1-2)	3.08	146.75	451.99	4.20	107.62
A (2-3)	0.89	146.75	130.61	2.50	52.24
B (1-2)	6.26	146.75	918.66	4.20	218.73
B (2-3)	1.86	146.75	272.96	2.50	109.18
C (1-2)	3.17	146.75	465.20	4.20	110.76
D (2-3)	1.00	146.75	146.75	2.50	58.70
1 (A-B)	1.96	146.75	287.63	3.40	84.60
1 (B-C)	2.40	146.75	352.20	3.50	100.63
2 (A-B)	3.71	146.75	544.44	3.40	160.13
2 (B-D)	5.45	146.75	799.79	4.60	173.87
3(A-B)	1.75	146.75	256.81	3.40	75.53
3(B-D)	2.60	146.75	381.55	4.60	82.95

Fuente: Elaboración propia

Al modelar en el software se necesitan cargas uniformes en cada elemento, por este motivo se requiere realizar un promedio de las anteriores en cada elemento y colocar una carga a colocar en el modelo del software:

Tabla 12

*SEQ Tabla * ARABIC 7: Cargas muertas - Nivel 01*

Elemento	Promedio de carga (kg/ml)	Carga a modelar (kgf/ml)
A	79.93	80
B	163.95	165
C	110.76	115
D	58.70	60
1	92.61	95
2	167.00	170
3	79.24	80

Fuente: Elaboración propia

Segundo nivel

Para el cálculo de las cargas de entrepiso se obtuvo las áreas tributarias de las vigas correa de madera que se tienen en cada entrepiso, además de agregar un área tributaria correspondiente a los aleros en cada extremo de la vivienda (sin entablado), es decir, agregar el peso de los materiales que componen la parte inferior de la cobertura.

Tabla 13

*SEQ Tabla * ARABIC 8: Metrado de cargas muertas - entrepiso 2*

Cargas	Peso específico (kgf/m3)	Espesor (m)	Peso (kgf/m2)
Viga de alero	900	0.1	90
Yeso	1000	0.05	50
		TOTAL	140

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento es similar al anterior calcular un área tributaria y multiplicar por la carga por metro cuadrado correspondiente

Tabla 14

*SEQ Tabla * ARABIC 9: Cargas muertas - Nivel 02*

Elemento	Área tributaria (m2)	Carga (kgf/m2)	Peso kg
A (1-2)	3.08	140.00	431.20
A (2-3)	0.89	140.00	124.60
B (1-2)	6.26	140.00	876.40
B (2-3)	1.86	140.00	260.40
C (1-2)	3.17	140.00	443.80
D (2-3)	1.00	140.00	140.00
1 (A-B)	1.96	140.00	274.40
1 (B-C)	2.40	140.00	336.00
2 (A-B)	3.71	140.00	519.40
2 (B-D)	5.45	140.00	763.00
3(A-B)	1.75	140.00	245.00
3(B-D)	2.60	140.00	364.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

*SEQ Tabla * ARABIC 10: Cargas muertas - Alero nivel 02*

Elemento	Área tributaria (m2)	Carga (kgf/m2)	Peso
A (1-2)	3.65	140.00	511.00
A (2-3)	2.25	140.00	315.00
C (1-2)	6.07	140.00	849.80
D (2-3)	2.35	140.00	329.00
1 (A-B)	2.65	50.00	132.50
1 (B-C)	3.20	50.00	160.00
2 (B-D)	0.75	50.00	37.50
3(A-B)	2.65	50.00	132.50
3(B-D)	3.50	50.00	175.00

Fuente: Elaboración propia

Luego sumamos ambos valores para obtener una carga en cada elemento y luego sacar el promedio por elemento y colocar una carga a modelar.

Tabla 16

*SEQ Tabla * ARABIC 11: Cargas muertas - Nivel 02*

Elemento	Carga (kgf/m2)	Longitud (m)	Kgf/ml
A (1-2)	942.20	4.20	224.33
A (2-3)	439.60	2.50	175.84
B (1-2)	876.40	4.20	208.67
B (2-3)	260.40	2.50	104.16
C (1-2)	1293.60	4.20	308.00
D (2-3)	469.00	2.50	187.60
1 (A-B)	406.90	3.40	119.68
1 (B-C)	496.00	3.50	141.71
2 (A-B)	519.40	3.40	152.76
2 (B-D)	800.50	4.60	174.02
3(A-B)	377.50	3.40	111.03
3(B-D)	539.00	4.60	117.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

*SEQ Tabla * ARABIC 12: Cargas muertas - Nivel 02*

Elemento	Promedio de carga (kg/ml)	Carga a modelar (kgf/ml)
A	200.09	200
B	156.41	160
C	308.00	310
D	187.60	190
1	130.70	130
2	163.39	165
3	114.10	115

Fuente: Elaboración propia.

Cargas Vivas

Carga de cobertura

De acuerdo a las especificaciones de la normativa en el art. 7 de norma E 020 del RNE se considera una carga viva de 100 kgf/m² en la cobertura, el procedimiento es similar al realizado en el metrado de cargas muertas, pero la carga por metro cuadrado varia.

Tabla 18

*SEQ Tabla * ARABIC 13: Carga de cobertura de cargas vivas*

Elemento	Ancho tributario (m)	Carga (kgf/m ²)	Peso (kg/ml)
V-1	2.1	100	210
V-2	3.92	100	392
V-3	3.92	100	392

Fuente: Elaboración propia

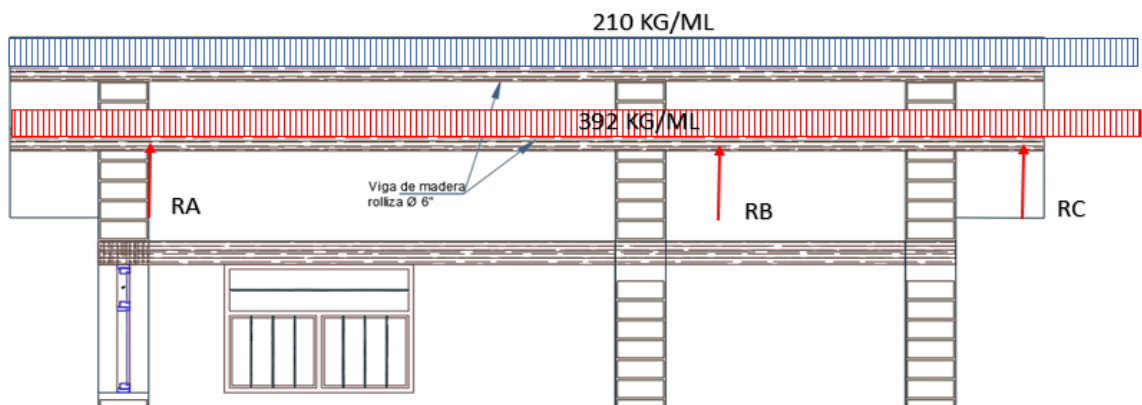


Figura 5. Cargas de cobertura de Cargas Vivas

Tabla 19

*SEQ Tabla * ARABIC 14: Fuerza de reacción de los muros*

	RA	RB	RC
V-1	569.5	811.14	341.36
V-2 Y V-3	1063.1	1514.1	637.21

Fuente: Elaboración propia

Cargas vivas de entrepiso

Primer nivel

De acuerdo a las especificaciones de la normativa E 020 del RNE en el art. 6, se considera una carga viva de uso de vivienda de 200 kgf/m2.

Tabla 20

Cargas vivas - Nivel 01

Elemento	Área tributaria (m2)	Carga (kgf/m2)	Peso (kg)	Longitud (m)	Kgf/ml
A (1-2)	3.08	200	616	4.2	146.7
A (2-3)	0.89	200	178	2.5	71.2
B (1-2)	6.26	200	1252	4.2	298.1
B (2-3)	1.86	200	372	2.5	148.8
C (1-2)	3.17	200	634	4.2	151.0
D (2-3)	1	200	200	2.5	80.0
1 (A-B)	1.96	200	392	3.4	115.3
1 (B-C)	2.4	200	480	3.5	137.1
2 (A-B)	3.71	200	742	3.4	218.2
2 (B-D)	5.45	200	1090	4.6	237.0
3(A-B)	1.75	200	350	3.4	102.9
3(B-D)	2.6	200	520	4.6	113.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

*SEQ Tabla * ARABIC 16: Cargas vivas - Nivel 01*

Elemento	Promedio de carga (kg/ml)	Carga a modelar (kgf/ml)
A	108.9	110
B	223.4	225
C	151.0	155
D	80.0	80
1	126.2	130
2	227.6	230
3	108.0	110

Fuente: Elaboración propia

Segundo nivel

En el segundo nivel ya se tiene calculado la carga viva a colocar por la cobertura, entonces el cálculo no es necesario realizarlo.

MODELADO DE VIVIENDA

Creación de grillas

De acuerdo al Plano arquitectónico de los investigadores se tomaron las dimensiones de la Estructura, para luego ser ingresadas y modeladas el cual mostrara los resultados para el análisis estático lineal.

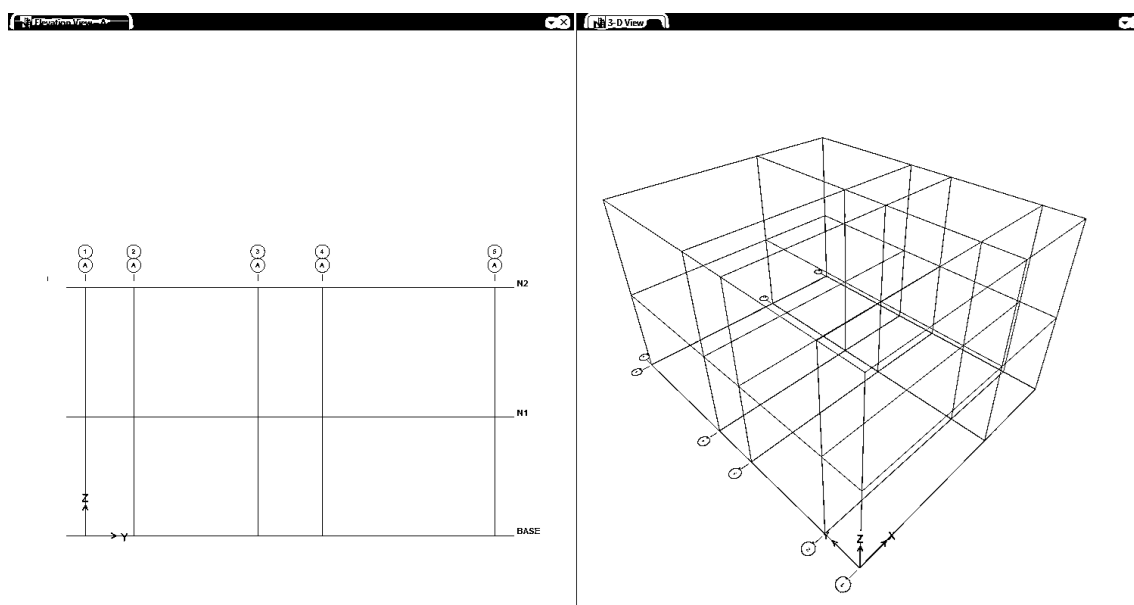


Figura 6. Creación de grillas

Fuente: Elaboración propia

Definición de materiales de adobe y madera de entrepiso

Se procede a definir los materiales que son el adobe normal, adobe con 2.5% de emulsión asfáltica, con 5% y con 10 %, donde los datos más importantes a colocar son: El peso específico del material, obtenido de los ensayos de laboratorio, el módulo de elasticidad y la resistencia a compresión del muro.

Por otra parte, la madera de entrepiso con características del grupo C de la normativa E 010. Se tomaron los siguientes valores de las propiedades de los materiales:

Material Property Data

General Data

Material Name: ADOBE NORMAL

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Change...](#)

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1820 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 185.588 kgf-s³/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1753.91 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 701.56 kgf/cm²

Design Property Data

[Modify/Show Material Property Design Data...](#)

Advanced Material Property Data

[Nonlinear Material Data...](#) [Material Damping Properties...](#)

[Time Dependent Properties...](#)

[OK](#) [Cancel](#)

Figura 7 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe normal

Fuente: Elaboración propia

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: ADOBE NORMAL

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f_m: 5.27 kgf/cm²

[OK](#) [Cancel](#)

Figura 8 Definición de materiales resistencia a la compresión en adobe normal

Fuente: Elaboración propia

Material Property Data

General Data

Material Name: ADOBE 2.5%

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1892.45 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 192.976 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1978.25 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 791.3 kgf/cm²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 9 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 2.5%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: ADOBE 2.5%

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f'm: 7.32 kgf/cm²

OK Cancel

Figura 10 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 2.5%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Data

General Data

Material Name: ADOBE 5%

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1867.6 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 190.442 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2243.38 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 897.35 kgf/cm²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 11 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 5%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: ADOBE 5%

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f'm: 10.62 kgf/cm²

OK Cancel

Figura 12 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 5%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Data

General Data

Material Name: ADOBE 10%

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1933.45 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 197.157 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2926.59 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 1170.64 kgf/cm²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 13 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en adobe con emulsión asfáltica al 10%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: ADOBE 10%

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f'm: 12.44 kgf/cm²

OK Cancel

Figura 14 Definición de materiales resistencia a compresión en adobe con emulsión asfáltica al 10%

Fuente: Elaboración propia

Material Property Data

General Data

Material Name: MADERA TIPO C

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 900 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 91.774 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 55000 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 22916.67 kgf/cm²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 15 Definición de materiales peso específico y módulo de elasticidad en madera tipo C

Fuente: Elaboración propia

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: MADERA TIPO C

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f'm: 15 kgf/cm²

OK Cancel

Figura 16 Definición de materiales resistencia a compresión en madera tipo C

Fuente: Elaboración propia

Definición de secciones tipo frame - Vigas

Se definió las secciones tipo frame correspondiente a las vigas (correa), según los planos de la vivienda de 02 niveles, indicados en las siguientes figuras:

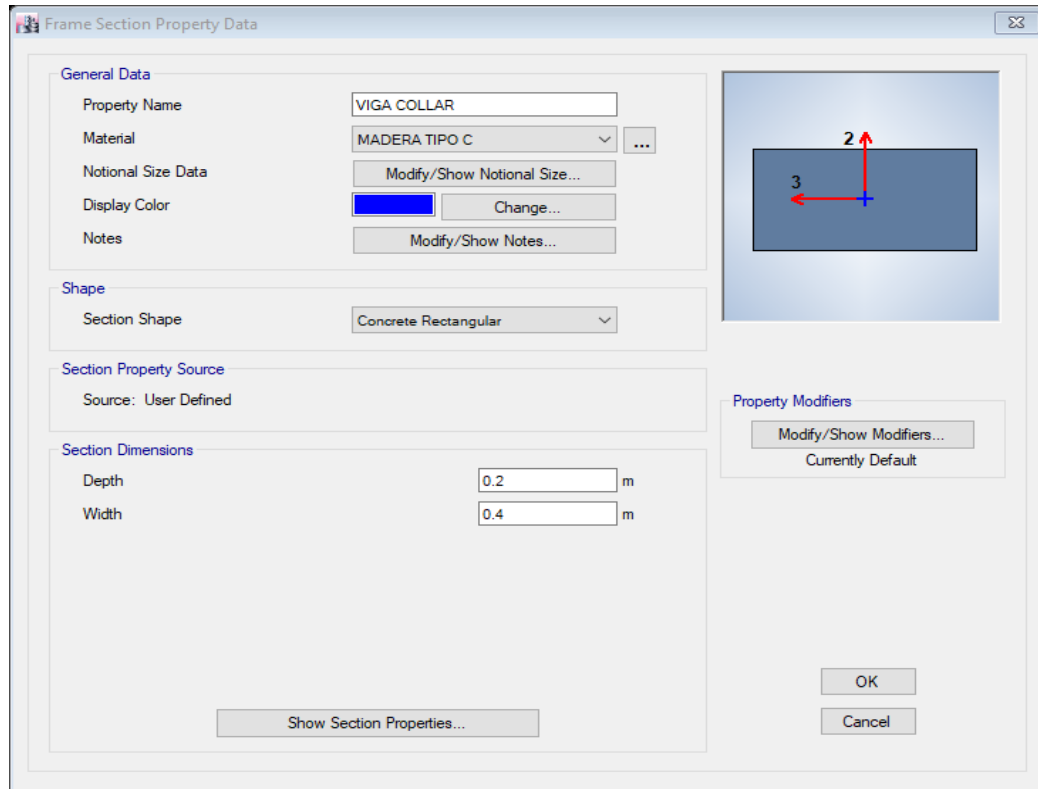


Figura 17 Secciones tipo frame – viga

Fuente: Elaboración propia

Definición de secciones tipo Wall - Muros de adobe

Se crearon los muros de 40 cm correspondientes a cada tipo de adobe a investigar con un porcentaje de emulsión asfáltica:

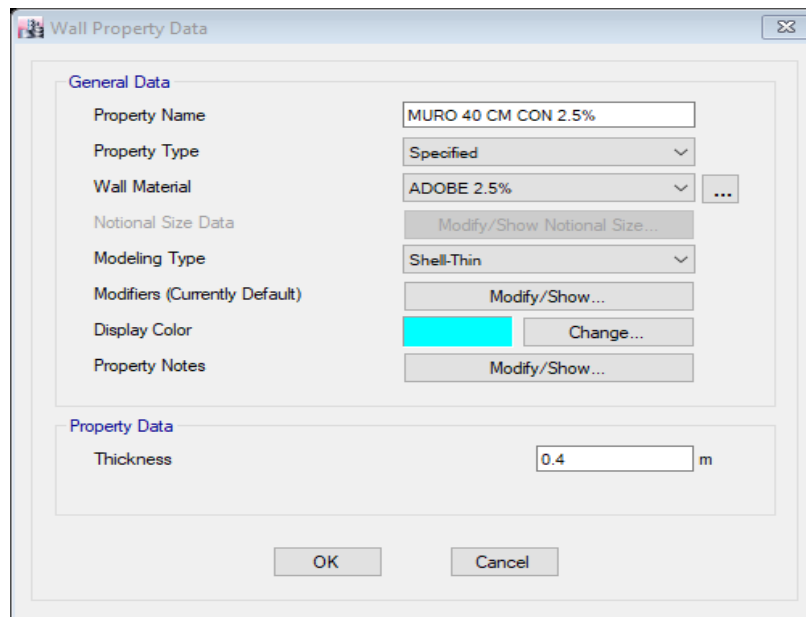


Figura 18 Secciones tipo Wall - Muros de adobe

Fuente: Elaboración propia

Asignación de Piers en Muros de adobe

Para realizar el análisis lineal de la vivienda, uno de los objetivos de la investigación es determinar la resistencia de los muros con cada porcentaje de emulsión asfáltica agregada al muro de adobe, para realizar este cálculo es necesario determinar las fuerzas actuantes en cada muro, esto no es posible mientras no se asigne la condición de “Pier” a un muro de adobe, esta asignación es como una nomenclatura para determinar esta resistencia, se asigna Piers a cada muro de adobe en el modelo de la siguiente manera.

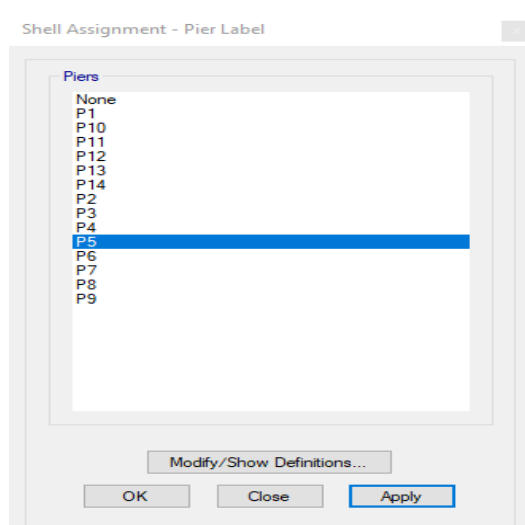


Figura 19 Asignación de Piers en Muros de adobe

Fuente: Elaboración propia

En total se tienen 14 muros a investigar, la asignación después de definir los “Piers” es la siguiente:

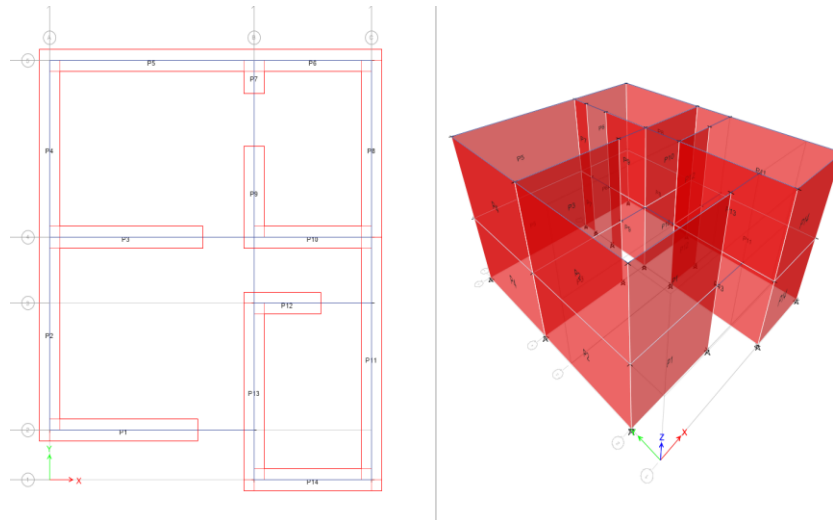


Figura 20 Asignación de Piers en Muros de adobe

Fuente: Elaboración propia

Definición de patrones de carga

Una vez definida los elementos de la vivienda se crean los patrones de carga para el análisis, que corresponden a cargas muertas, vivas y de techo.

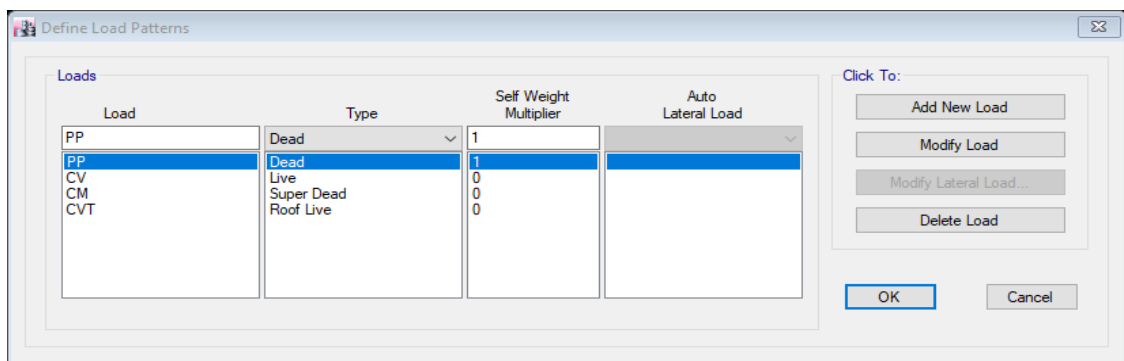


Figura 21 Patrones de carga

Fuente: Elaboración propia

Asignación de cargas por gravedad

Se aplicarán las siguientes cargas a las secciones al modelo. Las cargas son de tipo puntual que representa las cargas de punto de contacto con los rollizos de la cobertura calculados anteriormente, cargas distribuidas que representan las cargas sobre las vigas. Estos valores son calculados a través de un metrado de cargas, se utilizaron la normativa peruana E. 020.

Se modelarán las cargas calculadas previamente empezando por la cobertura:

- Se colocaron las cargas en cada punto de reacción de los rollizos de eucalipto en los muros:

Joint Load Assignment - Force

Load Pattern Name: CM

Loads

Force Global X	0	kgf
Force Global Y	0	kgf
Force Global Z	-785	kgf
Moment Global XX	0	kgf-m
Moment Global YY	0	kgf-m
Moment Global ZZ	0	kgf-m

Options

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

Size of Load for Punching Shear

X Dimension	0	m
Y Dimension	0	m

OK Close Apply

Figura 22 Cargas calculadas

Fuente: Elaboración propia

- **Cargas muertas de techo**

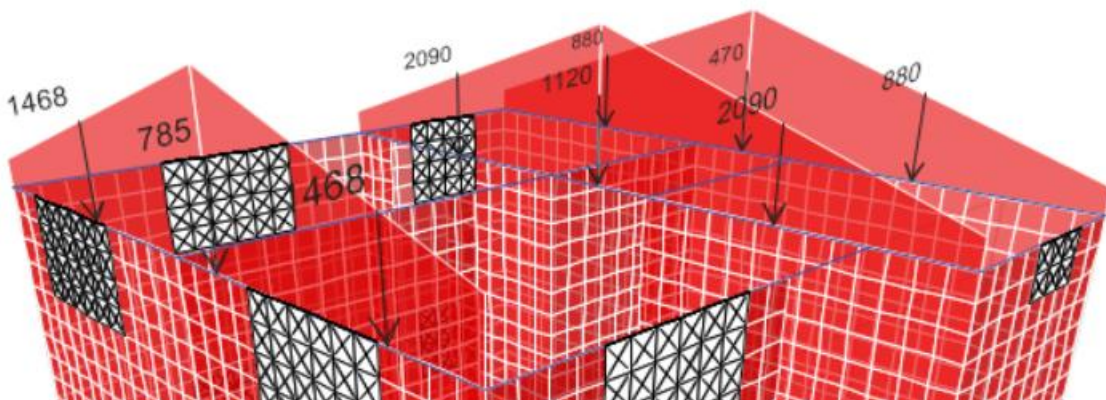


Figura 23 Cargas muertas

Fuente: Elaboración propia

- **Cargas vivas de techo**

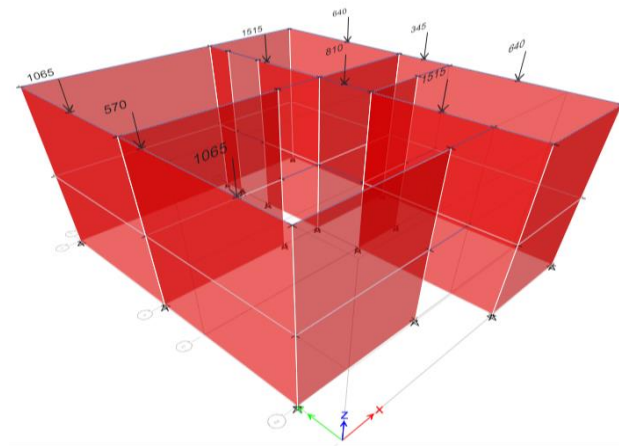


Figura 24 Cargas vivas de techo

Fuente: Elaboración propia

También se modelaron las cargas trapezoidales en función del tipo de muro encima del 2do nivel.

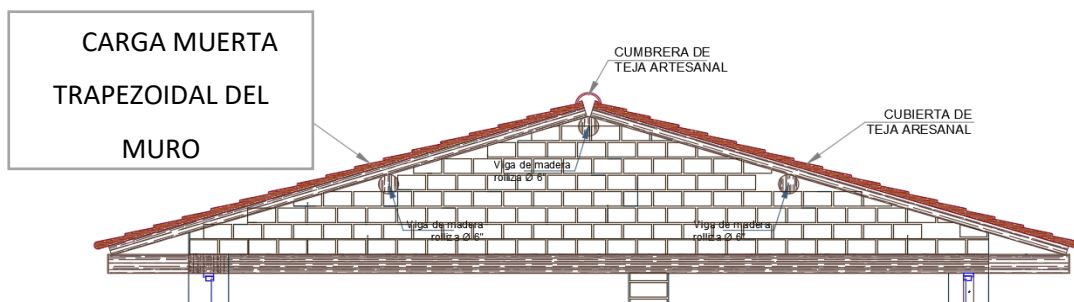


Figura 25 Cargas trapezoidales del muro

Fuente: Elaboración propia

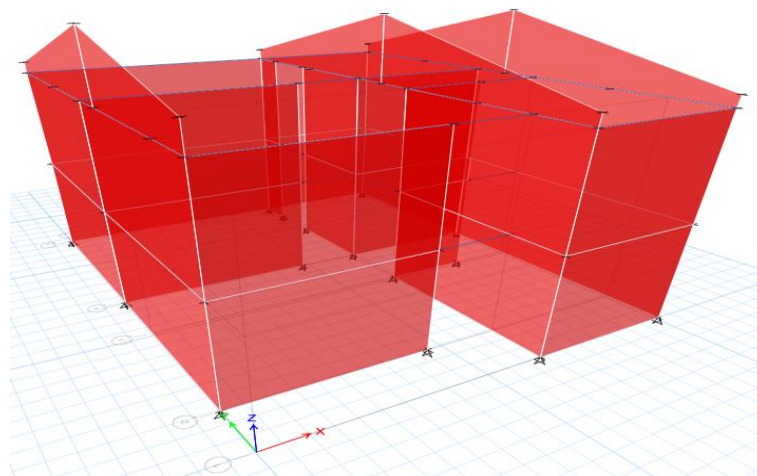


Figura 26 Cargas lineales calculadas de entepiso

Fuente: Elaboración propia

También se colocaron las cargas lineales calculadas para cada elemento de entrepiso

- **Primer nivel**

Tabla 22

*SEQ Tabla * ARABIC 17: Cargas muertas - Nivel 01*

Elemento	Promedio de carga	Carga a modelar
	(kg/ml)	(kgf/ml)
A	79.93	80
B	163.95	165
C	110.76	115
D	58.70	60
1	92.61	95
2	167.00	170
3	79.24	80

Fuente: Elaboración Propia

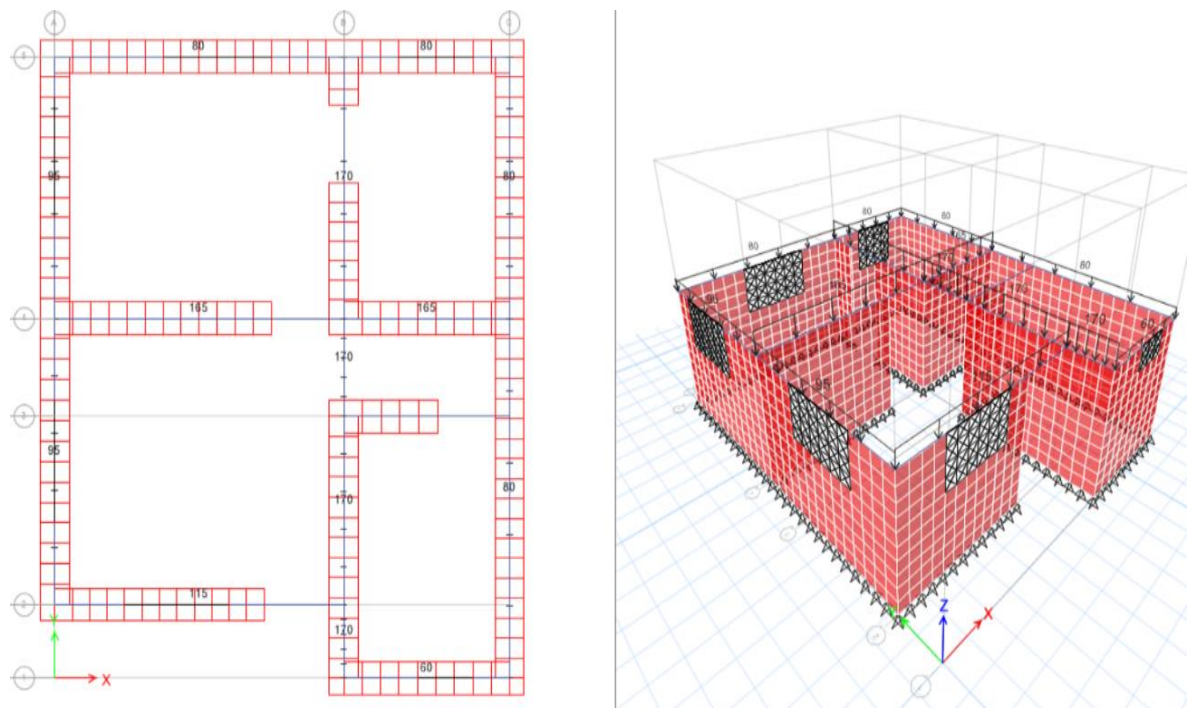


Figura 27 Primer nivel con cargas muertas

Fuente: Elaboración propia

- Segundo nivel

Tabla 23

*SEQ Tabla * ARABIC 18: Cargas muertas - Nivel 02*

Elemento	Promedio de carga (kg/ml)	Carga a modelar (kgf/ml)
A	200.09	200
B	156.41	160
C	308.00	310
D	187.60	190
1	130.70	130
2	163.39	165
3	114.10	115

Fuente: Elaboración Propia

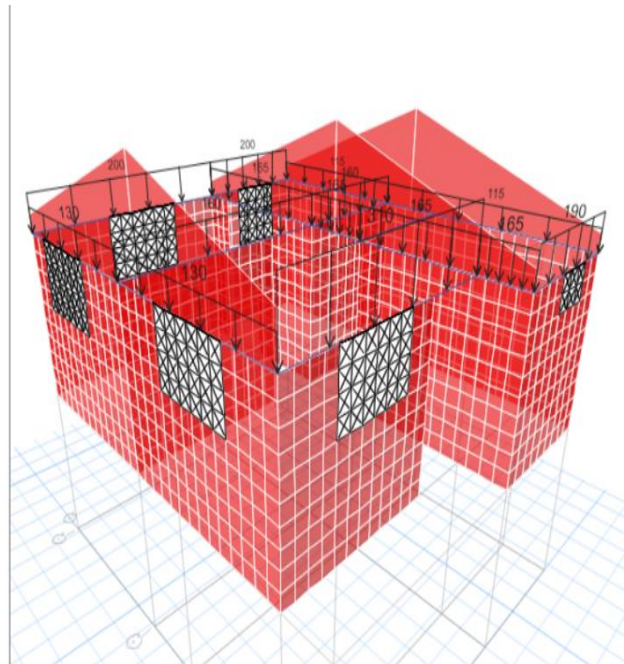
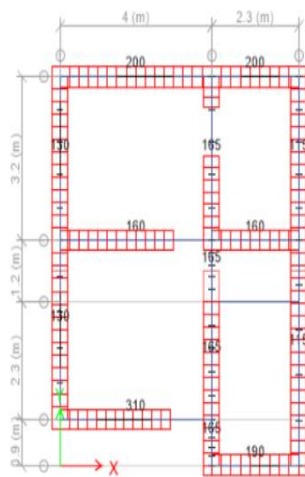


Figura 28 Segundo nivel con cargas muertas

Fuente: Elaboración propia

- **Cargas vivas en primer nivel**

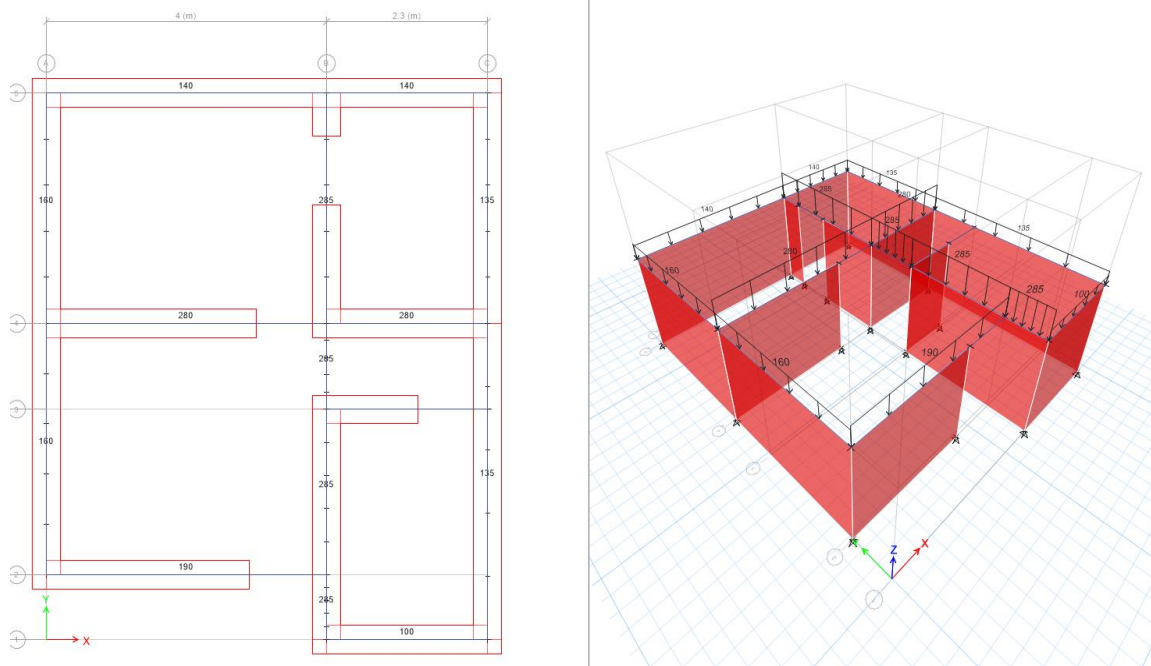


Figura 29 Cargas vivas en primer lugar

Fuente: Elaboración propia

División de elementos piers

Para poder representar un modelo más cercano a la realidad se procede a dividir los muros en pequeñas de dimensiones de 25 cm de lado, para poder idealizar las aberturas de las ventanas en todos los muros, se asignó a las aberturas de las ventanas como denominación de “openin”, lo idealizamos como una abertura, esto se realiza de acuerdo a las dimensiones de los muros.

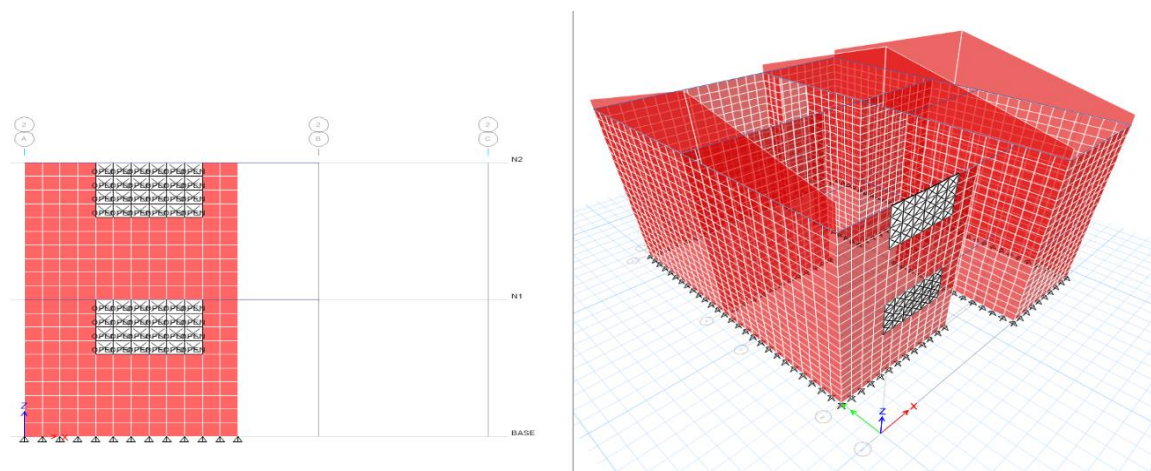


Figura 30 División de elementos piers

Fuente elaboración propia

Asignación de base

Se asume de que la estructura tiene los elementos verticales desde el sobrecimiento que generalmente se utiliza concreto ciclópeo, por lo tanto, la base estará simplemente apoyado por que se unen 2 materiales diferentes y no existe empotramiento en la base.

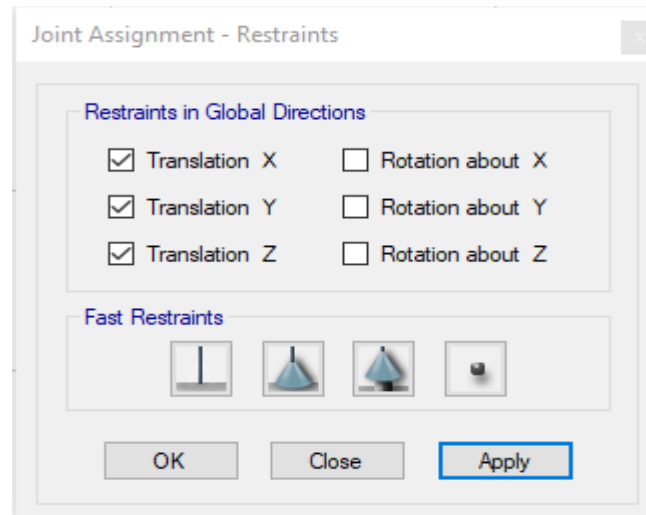


Figura 31 Asignación de base

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos el modelo final en su vista extruida es la siguiente:

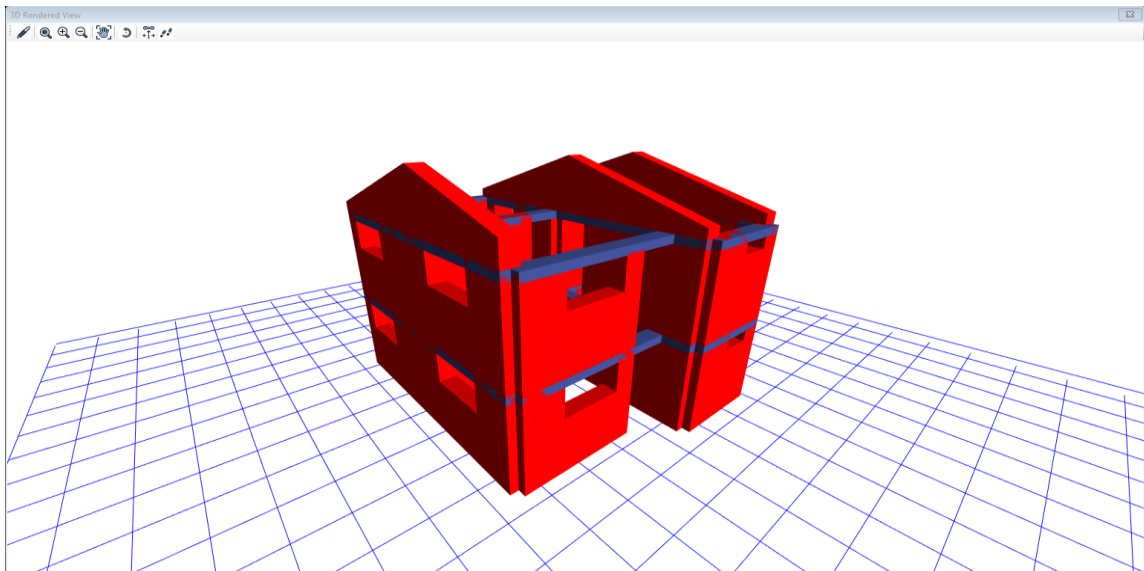


Figura 32 Modelo final con vista extruida

Fuente: Elaboración propia

Parámetros para análisis modal espectral

La edificación estudiada está comprendida por 2 niveles donde se realizará el análisis dinámico modal espectral tal como indica la normativa peruana E. 030. Sin embargo, también se deberá realizar un análisis sísmico estático con el fin de determinar el cortante basal mínimo y posteriormente incrementar el cortante basal del análisis dinámico si fuera necesario, para fines de obtener los máximos momentos flectores y fuerzas cortantes en los muros de adobe.

Definición de espectro de respuesta

Se asume que la estructura es regular y se coloca un coeficiente de reducción basal de acuerdo con el sistema estructural que se cree que es la estructura, para nuestro caso se utiliza un sistema estructural de albañilería.

Siendo:

$Z = 0.25$	(Zona 2 – Cusco)
$U = 1.00$	(Categoría C – Viviendas)
$S = 1.20$	(Suelo intermedio)
$T_P = 0.6 \text{ seg}$	$T_L = 2.00 \text{ seg}$

Se generan los espectros de respuesta para ambas direcciones calculado con los coeficientes de amplificación sísmica (C) de la manera que se estipula la norma en función de los parámetros de sitio T_P y T_L , en el artículo 14 de la NTP E. 030, se indica:

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica C por las siguientes expresiones

$$\begin{aligned} T < T_P & \quad C = 2.5 \\ T_P < T < T_L & \quad C = 2.5 \cdot \frac{T_P}{T} \\ T > T_L & \quad C = 2.5 \cdot \frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \end{aligned}$$

En caso de las irregularidades para la vivienda se considera que la estructura es regular y con un coeficiente de reducción basal asumiendo que es un sistema dual de $R_0 = 3$. Entonces dada la definición en la normativa NTP E.030 en el artículo 22 donde se indica:

$$R = R_0 \cdot I_p \cdot I_a \quad \text{Se asume: } R_0 = 3 \quad I_p = 1 \quad I_a = 1$$

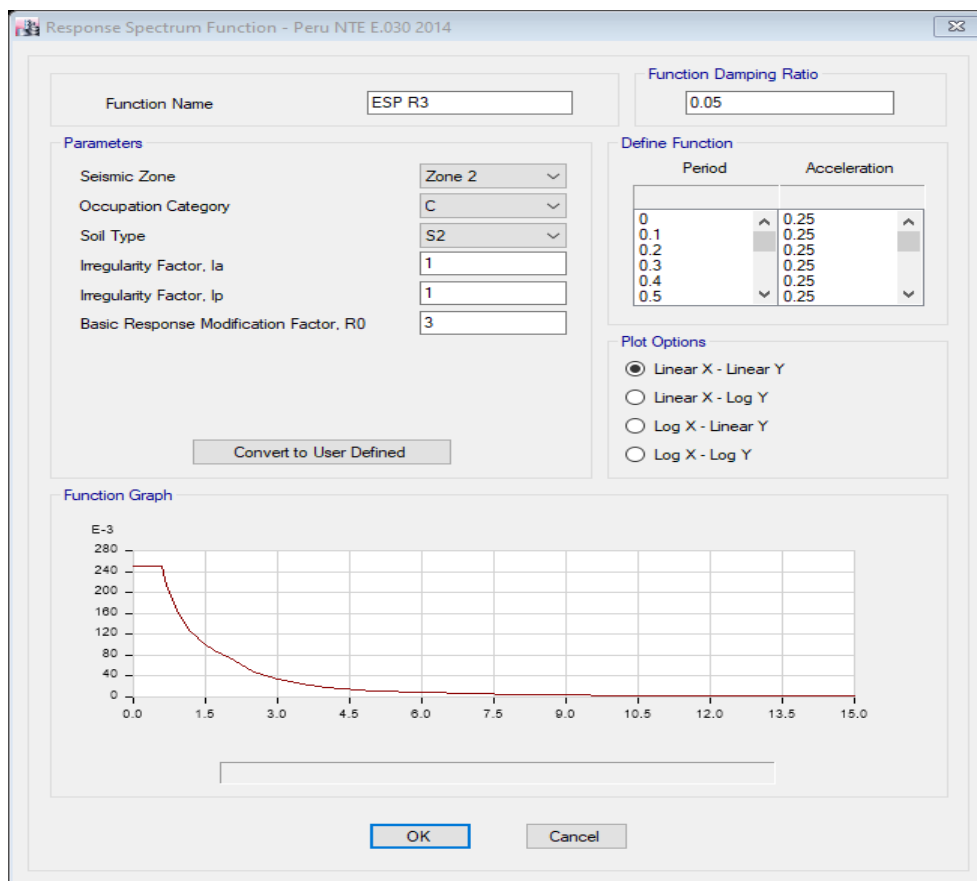


Figura 33 Espectro de sismo de diseño

Fuente: Elaboración propia

C	T(s)	Sa/g
2.50	0.00	0.2500
2.50	0.02	0.2500
2.50	0.04	0.2500
2.50	0.06	0.2500
2.50	0.08	0.2500
2.50	0.10	0.2500
2.50	0.12	0.2500
2.50	0.14	0.2500
2.50	0.16	0.2500
2.50	0.18	0.2500
2.50	0.20	0.2500
2.50	0.25	0.2500
2.50	0.30	0.2500
2.50	0.35	0.2500
2.50	0.40	0.2500
2.50	0.45	0.2500
2.50	0.50	0.2500
2.50	0.55	0.2500
2.50	0.60	0.2500
2.31	0.65	0.2308
2.14	0.70	0.2143
2.00	0.75	0.2000
1.88	0.80	0.1875
1.76	0.85	0.1765
1.67	0.90	0.1667
1.58	0.95	0.1579
1.50	1.00	0.1500
1.36	1.10	0.1364
1.25	1.20	0.1250
1.15	1.30	0.1154
1.07	1.40	0.1071
1.00	1.50	0.1000
0.94	1.60	0.0937
0.88	1.70	0.0882
0.83	1.80	0.0833
0.79	1.90	0.0789
0.75	2.00	0.0750
0.62	2.20	0.0620
0.52	2.40	0.0521
0.44	2.60	0.0444
0.38	2.80	0.0383
0.33	3.00	0.0333
0.19	4.00	0.0188
0.12	5.00	0.0120
0.08	6.00	0.0083
0.06	7.00	0.0061
0.05	8.00	0.0047
0.04	9.00	0.0037
0.03	10.00	0.0030

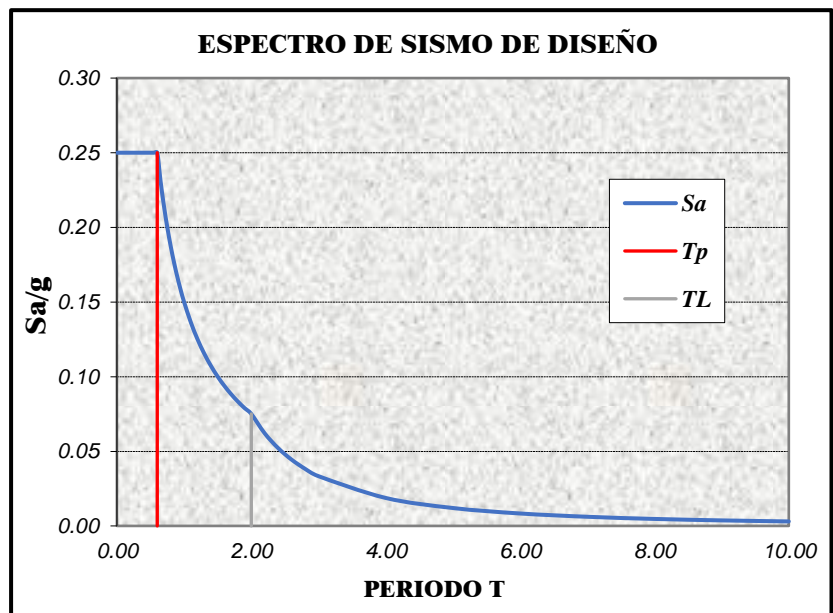


Figura 34 Espectro de sismo de diseño

Fuente: elaboración propia

Coeficiente de cortante basal

Para la generación del sismo estático es necesario calcular el factor de amplificación sísmica, se calcula usando las ecuaciones del artículo 14 de la NTP. E 030, además se tiene que tener en consideración que:

El valor de $C/R > 0.110$ de acuerdo al artículo 28.2.2 de la NTP E. 030.

Una vez obtenido el coeficiente de amplificación sísmica, el software necesita del porcentaje de cortante basal, es decir:

$$V = \% \cdot \text{Peso} \qquad V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot \text{Peso}$$

El porcentaje de peso para el sismo estático es:

Espectro Sísmico

- Zona

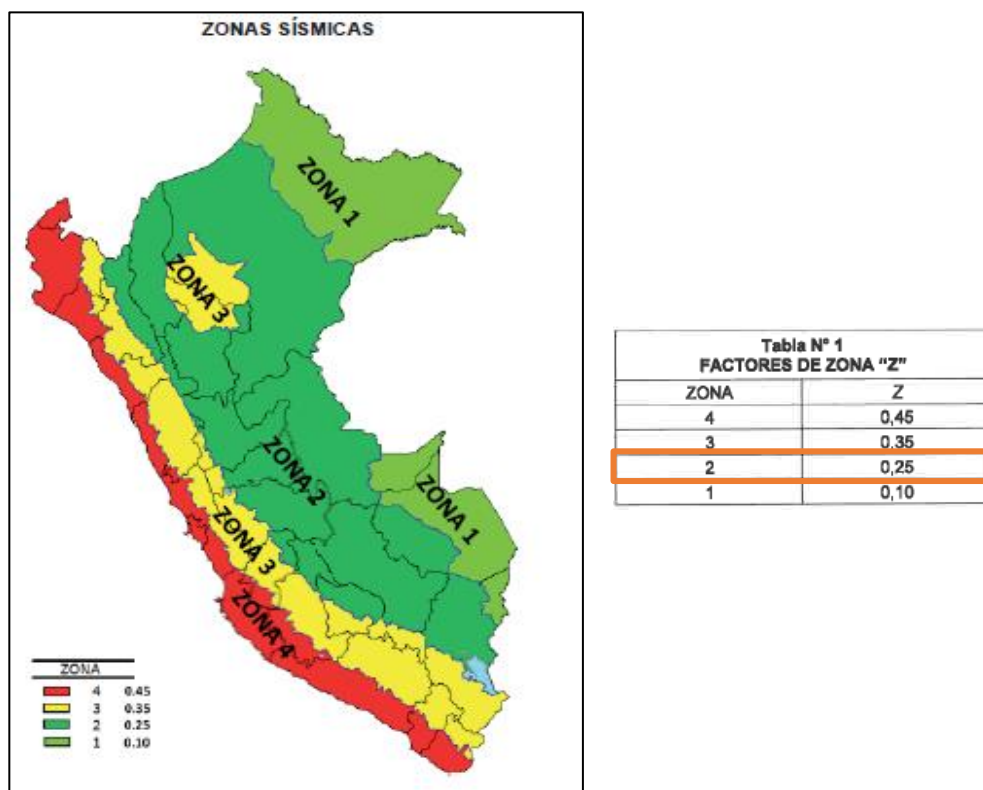


Figura 35 Zona Sísmica

Fuente: Norma Técnica Peruana E030

- **Uso**

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 36 Categoría de las edificaciones y factor U

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

- **Suelo (S)**

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 37 Factor de suelo "S"

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

- **Amplificación Sísmica (C)**

En primer lugar, se tendrá que determinar el periodo fundamental de vibración:

$$T = \frac{hn}{Ct} = \frac{4.8}{60} = 0.08 \text{ seg.}$$

Se estudia la vivienda idealizando un comportamiento de albañilería por lo tanto el valor de C_t según la normativa es de 60

Coeficiente Básico de Reducción (R_o)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Figura 38 Coeficiente básico de reducción (R_o)

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

- **Espectro Sísmico**

SISMO SEVERO ($R=3$)

Tabla 24

Sismo Severo ($R=3$)

Z	U	S	R	g	Tp	C	V
0.25	1.0	1.2	3	9.81	0.6	2.5	0.25

Fuente: Elaboración propia

SISMO MODERADO (R=6)

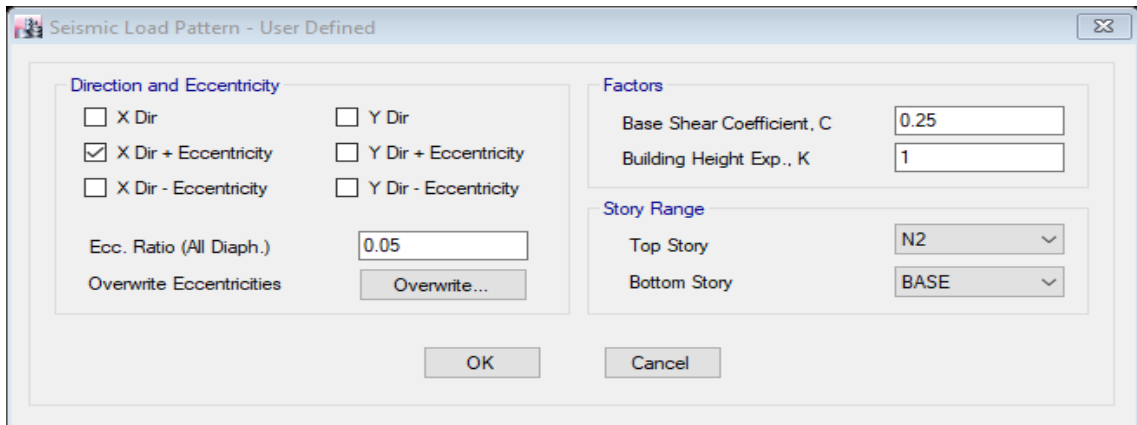
Tabla 25

Sismo moderado (R=6)

Z	U	S	R	G	Tp	C	V
0.25	1.0	1.2	6	9.81	0.6	2.5	0.125

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene que para el sismo estático en ambas direcciones de análisis un valor de 25% del peso para un sismo severo y un 12.5% para un sismo moderado. Se genera un patrón de carga de sismo estático denominado SISEST X y SISEST Y, para ambas direcciones de análisis con los porcentajes antes calculados.



Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☒ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity

☐ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

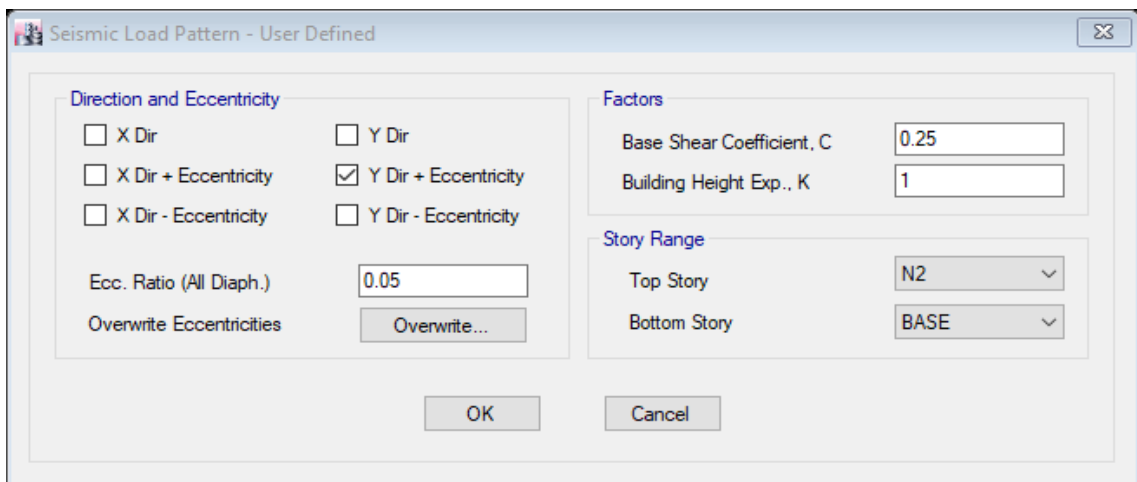
Story Range

Top Story

Bottom Story

Figura 39 Patrón de carga de sismo estático de dirección “X”

Fuente: Elaboración propia



Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☐ X Dir + Eccentricity ☒ Y Dir + Eccentricity

☐ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Figura 40 Patrón de carga de sismo estático de dirección “Y”

Fuente: Elaboración propia

Definición de casos de carga

Definidos los patrones de carga se generan los casos de carga de funciones lineales y los espectros de respuesta para ambas direcciones de análisis.

Se crean cargas de una respuesta lateral y otra vertical, que es las 2/3 de la aceleración asumida en la dirección lateral, tal como se menciona en la NTP E.030 en el artículo 29.2.2 donde indica lo siguiente:

Para el análisis en dirección vertical puede usarse un espectro con valores igual a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones de análisis, la aceleración espectral se tomó la aceleración de la gravedad 9.81 m/seg².

Load Case Data

General

Load Case Name: SISDIN X

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MASA SISMICA)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESP R3	9.8067
Acceleration	U3	ESP R3	6.5378

Other Parameters

Modal Load Case: MODAL

Modal Combination Method: CQC

☐ Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: Absolute

Absolute Directional Combination Scale Factor: 1

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

OK Cancel

Figura 41 Combinación modal

Fuente: Elaboración propia

Se usó para la combinación de modal para obtener las respuestas máximas la combinación cuadrática completa CQC, mientras que la combinación direccional de SRSS (Sumatoria de raíces).

Se aprecia también la asignación de la excentricidad accidental de 0.05 o 5%.

Definición de modos de vibración

De acuerdo a lo estipulado por la normativa se tiene como mínimo 3 grados de libertad por nivel, y estos casos deberían alcanzar el 90% de masa participativa para cada dirección de análisis. La vivienda a evaluar tiene 2 niveles al asignarle a 3 modos de vibración por nivel se tiene en total 6 modos de vibración.

Modal Case Data

General

Modal Case Name: MODAL

Modal Case SubType: Eigen

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MASA SISMICA

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings: None

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist

☐ Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 6

Minimum Number of Modes: 1

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

☒ Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

Figura 42 Modos de vibración

Fuente: Elaboración propia

Definición de la masa o peso de la edificación

Se define la suma de las cargas con los siguientes datos, los valores de cargas serán asumidas de acuerdo a lo estipulado en la norma E. 030 en el artículo 26 donde se menciona lo siguiente:

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- a) En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.**
- c) En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- e) En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Figura 43 Definición de la masa o peso de la edificación

Fuente: Elaboración propia

Generación de combinaciones de carga

Para proceder al cálculo del análisis no lineal es necesario obtener las fuerzas cortantes y momentos flectores de los elementos estructurales con las combinaciones de carga de la normativa E 060, Inciso 9 (Art. 9.2.3.). Como se realizó una asignación de las cargas vivas en forma de damero se tendrá que combinar todas las cargas entre las diferentes cargas vivas y cargas de techo de la siguiente manera:

COMBINACION 1:	$1.4(PP+CM) + 1.7(CV+CT)$
COMBINACION 2:	$1.25(PP+CM+CV+CT) + SISKINX_{(Cargas\ de\ sismo)}$
COMBINACION 3:	$1.25(PP+CM+CV+CT) + SISKINY$
COMBINACION 4:	$0.9(PP+CM) + SISKINX$
COMBINACION 5:	$0.9(PP+CM) + SISKINY$

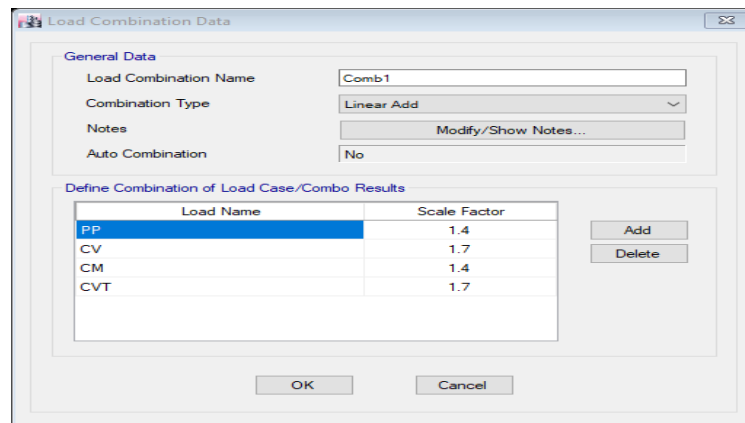


Figura 44 Combinaciones de carga

Fuente: Elaboración propia

Además de estas combinaciones se genera una fuerza envolvente que tomara los máximos valores al sumar estas 5 combinaciones previamente descritas:

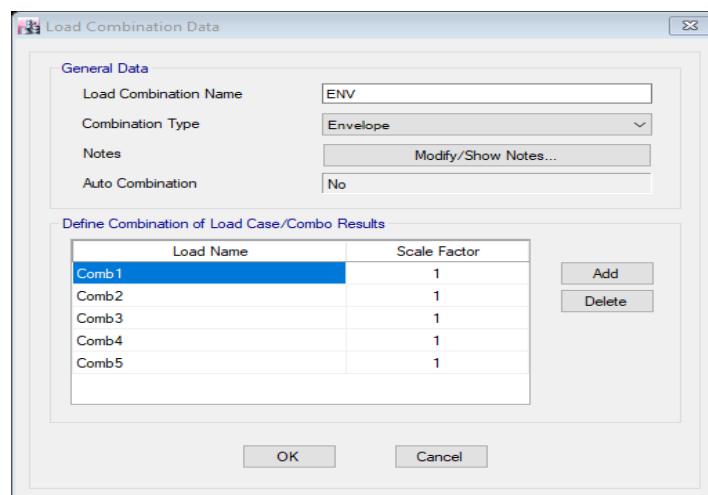


Figura 45 Fuerza envolvente

Fuente: Elaboración propia

El software calcula el peso en función de la masa, para la comprobación de irregularidades necesitaremos el peso en kgf o tonf por nivel, por lo que se define una combinación de carga del peso de la edificación siguiendo con lo definido anteriormente.

Figura 46 Carga del peso de la edificación

Fuente: Elaboración propia

Análisis estático lineal

Porcentaje de masa participativa

Para que el análisis pseudo dinámico modal espectral tenga validez, es necesario tener un mínimo de 90% de masa participativa en los modos de vibración, los resultados iniciales con 6 modos de vibración nos dan los siguientes valores.

- **Adobe normal**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RX	RZ	Sum RZ
MODAL	1	0.288	0.8226	0.0076	0.0053	0.029	0.029
MODAL	2	0.244	0.0038	0.8142	0.4659	0.0787	0.1077
MODAL	3	0.211	0.0266	0.0016	0.001	0.0347	0.1425
MODAL	4	0.196	0.0236	0.0528	0.0338	0.7272	0.8696
MODAL	5	0.151	0.02	0.0006	0.0004	0.02	0.8896
MODAL	6	0.123	0.0014	0.0391	0.0218	0.0482	0.9378

Figura 47 Vibración de masa participativa- adobe normal

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que para el 1er modo de vibración llega a tener una masa participativa de 82.26% en dirección X con un periodo de vibración de 0.288 seg, para el 2do modo de vibración participa un 81.42 % de la masa en dirección de análisis Y con un periodo de 0.244 seg. La normativa nos indica que deberá de alcanzar un mínimo de 90% en el último modo de vibración, para nuestro caso de estudio no llega a tener este valor, por lo tanto, es necesario aumentar los modos de vibración hasta llegar al mínimo requerido.

Modal Participating Mass Ratios									
1 de 9 Reload Apply									
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
▶	MODAL	1	0.288	0.8226	0.0076	0.8226	0.0076	0.029	0.029
	MODAL	2	0.244	0.0038	0.8142	0.8264	0.8218	0.0787	0.1077
	MODAL	3	0.211	0.0266	0.0016	0.853	0.8234	0.0347	0.1425
	MODAL	4	0.196	0.0236	0.0528	0.8766	0.8762	0.7272	0.8696
	MODAL	5	0.151	0.02	0.0006	0.8966	0.8769	0.02	0.8896
	MODAL	6	0.123	0.0014	0.0391	0.898	0.916	0.0482	0.9378
	MODAL	7	0.109	0.0649	0.0053	0.963	0.9213	0.0042	0.942
	MODAL	8	0.1	0.0104	0.0447	0.9733	0.966	0.0022	0.9442
	MODAL	9	0.097	0.0011	0.0012	0.9745	0.9672	0.0004	0.9446

Figura 48 Vibración de masa participativa – adobe normal

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar para el modo de vibración N°9 se logra una masa participativa de 97.45% en dirección X y 96.72% en dirección Y, lo cual cumple con lo estipulado en la NTP E 0.30 en el artículo 29.1.2.

● Emulsión 2.5%

Modal Participating Mass Ratios									
5 de 9 Reload Apply									
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
	MODAL	1	0.277	0.815	0.0089	0.815	0.0089	0.0293	0.0293
	MODAL	2	0.234	0.0055	0.8124	0.8204	0.8213	0.074	0.1033
	MODAL	3	0.205	0.0288	0.003	0.8493	0.8243	0.0333	0.1365
	MODAL	4	0.189	0.0234	0.0457	0.8726	0.8699	0.7198	0.8563
▶	MODAL	5	0.148	0.0227	0.0009	0.8954	0.8708	0.0254	0.8817
	MODAL	6	0.121	0.0013	0.0448	0.8967	0.9156	0.0551	0.9368
	MODAL	7	0.105	0.0636	0.0058	0.9602	0.9214	0.0045	0.9413
	MODAL	8	0.098	0.0019	0.008	0.9622	0.9294	0.0018	0.9431
	MODAL	9	0.096	0.0098	0.0353	0.972	0.9647	0.0007	0.9438

Figura 49 Masa participativa- emulsión al 2.5%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar para el modo de vibración N°9 se logra una masa participativa de 97.2% en dirección X y 96.47% en dirección Y, lo cual cumple con lo estipulado en la NTP E 0.30 en el artículo 29.1.2.

● Emulsión al 5%

Modal Participating Mass Ratios									
1 de 9 Reload Apply									
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
▶	MODAL	1	0.261	0.8061	0.0104	0.8061	0.0104	0.0296	0.0296
	MODAL	2	0.22	0.0077	0.8096	0.8137	0.82	0.0684	0.098
	MODAL	3	0.195	0.031	0.0049	0.8447	0.8249	0.0305	0.1285
	MODAL	4	0.178	0.0233	0.0371	0.868	0.862	0.7104	0.839
	MODAL	5	0.142	0.0258	0.0013	0.8938	0.8633	0.0323	0.8713
	MODAL	6	0.116	0.0012	0.052	0.895	0.9153	0.064	0.9353
	MODAL	7	0.1	0.0621	0.0062	0.9571	0.9215	0.0047	0.94
	MODAL	8	0.095	0.0007	0.0006	0.9579	0.922	0.0012	0.9412
	MODAL	9	0.092	0.0114	0.0401	0.9692	0.9622	0.0015	0.9427

Figura 50 Masa participativa- emulsión al 5%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar para el modo de vibración N°9 se logra una masa participativa de 96.92% en dirección X y 96.22% en dirección Y, lo cual cumple con lo estipulado en la NTP E 0.30 en el artículo 29.1.2.

- **Emulsión al 10%**

Modal Participating Mass Ratios									
9 de 9 Reload Apply									
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
	MODAL	1	0.236	0.7857	0.0138	0.7857	0.0138	0.0307	0.0307
	MODAL	2	0.198	0.014	0.7989	0.7997	0.8127	0.056	0.0867
	MODAL	3	0.179	0.0361	0.0111	0.8358	0.8238	0.031	0.1177
	MODAL	4	0.161	0.0215	0.0211	0.8573	0.845	0.6804	0.7981
	MODAL	5	0.132	0.0337	0.002	0.8909	0.8469	0.0502	0.8483
	MODAL	6	0.107	0.0009	0.0675	0.8919	0.9144	0.0835	0.9318
	MODAL	7	0.093	0.002	0.0005	0.8938	0.915	0.0002	0.932
	MODAL	8	0.091	0.0576	0.0064	0.9514	0.9213	0.0064	0.9384
	MODAL	9	0.085	0.0119	0.0343	0.9633	0.9557	0.0017	0.94

Figura 51 Masa participativa- emulsión al 10%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar para el modo de vibración N°9 se logra una masa participativa de 96.33% en dirección X y 95.57% en dirección Y, lo cual cumple con lo estipulado en la NTP E 0.30 en el artículo 29.1.2.

Periodos de vibración.

Ahora se procede a obtener los periodos de vibración para el cálculo del porcentaje de cortante basal para el sismo estático. El software muestra un periodo de vibración.

- **Adobe normal**

EN DIRECCIÓN X: 0.288 segundos

EN DIRECCIÓN Y: 0.244 segundos

- **Emulsión al 2.5%**

EN DIRECCIÓN X: 0.277 segundos

EN DIRECCIÓN Y: 0.234 segundos

- **Emulsión al 5%**

EN DIRECCIÓN X: 0.261 segundos

EN DIRECCIÓN Y: 0.220 segundos

- **Emulsión al 10%**

EN DIRECCIÓN X: 0.236 segundos

EN DIRECCIÓN Y: 0.198 segundos

Derivas de entrepiso

Deriva Sismo Severo R=3

Basándonos en estos criterios se procede a calcular las derivas máximas de entrepiso para cada dirección de análisis, y se verifica que este valor se multiplique por el 75% del valor de R y así obtener la deriva elástica y este valor deberá ser menor a 0.005 para que cumpla con los requisitos en la normativa E 030. Se recuerda que no se debe modificar los espectros de respuesta con el sismo estático.

DERIVAS DE ENTREPISO ADOBE NORMAL							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00163	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00152	1236	4	1.2308	2.4
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00097	5	0	0.9	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00132	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	3	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	3		Ro x Ip x Ia	3		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
2° Nivel	0.0016	0.0037	OK	0.0010	0.0022	OK	
1° Nivel	0.0015	0.0034	OK	0.0013	0.0030	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 52 Derivas de entrepiso adobe normal - R=3

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 2.5%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00153	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00141	1236	4	1.2308	2.4
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00090	491	1.5	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00123	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	3	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	3		Ro x Ip x Ia	3		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
2° Nivel	0.0015	0.0034	OK	0.0009	0.0020	OK	
1° Nivel	0.0014	0.0032	OK	0.0012	0.0028	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 53 Derivas de entrepiso con emulsión al 2.5%, - R=3

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 5%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00138	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00125	1236	4	1.2308	2.4
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00080	481	1.75	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00109	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	3	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	3		Ro x Ip x Ia	3		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
2° Nivel	0.0014	0.0031	OK	0.0008	0.0018	OK	
1° Nivel	0.0012	0.0028	OK	0.0011	0.0025	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 54 Derivas de entrepiso con emulsión al 5% - R=3

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 10%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00115	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00101	1236	4	1.2308	2.4
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00066	471	2	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00090	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	3	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	3		Ro x Ip x Ia	3		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
2° Nivel	0.0012	0.0026	OK	0.0007	0.0015	OK	
1° Nivel	0.0010	0.0023	OK	0.0009	0.0020	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 55 Derivas de entrepiso con emulsión al 10% - R=3

Fuente: Elaboración propia

Existe un incremento de la resistencia sísmica en función de las derivas de entrepiso a un mayor porcentaje de emulsión asfáltica en la deriva de sismo severo R=3.

Deriva Sismo moderado R=6

DERIVAS DE ENTREPISO ADOBE NORMAL							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00082	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00076	1236	4	1.2308	2.4
Story	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00049	5	0	0.9	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00066	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	6	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	6		Ro x Ip x Ia	6		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
	2° Nivel	0.0008	0.0037	OK	0.0005	0.0022	OK
1° Nivel	0.0008	0.0034	OK	0.0007	0.0030	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 56 Derivas de entrepiso adobe normal

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 2.5%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00077	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00071	1236	4	1.2308	2.4
Story	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00045	491	1.5	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00061	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	6	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	6		Ro x Ip x Ia	6		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
	2° Nivel	0.0008	0.0034	OK	0.0004	0.0020	OK
1° Nivel	0.0007	0.0032	OK	0.0006	0.0028	OK	
		< 0.005			< 0.005		

Figura 57 Derivas de entrepiso con emulsión al 2.5%

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 5%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00069	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00062	1236	4	1.2308	2.4
Story	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00040	481	1.75	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00055	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	6	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	6		Ro x Ip x Ia	6		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
	2° Nivel	0.0007	0.0031	OK	0.0004	0.0018	OK
1° Nivel	0.0006	0.0028	OK	0.0005	0.0025	OK	
		< 0.005				< 0.005	

Figura 58 Derivas de entrepiso con emulsión al 5%

Fuente: Elaboración propia

DERIVAS DE ENTREPISO CON EMULSION 10%							
Nivel	Load Case/Combo	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00058	1008	6.3	2.2	4.8
1° Nivel	SISDIN X Max	X	0.00051	1236	4	1.2308	2.4
Story	Load Case/Combo	Dirección	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
2° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00033	471	2	4.4	4.8
1° Nivel	SISDINY Max	Y	0.00045	650	1.5	7.6	2.4
COMPROBACION DE DERIVAS					Ro =	6	
Nivel	Dirección X			Dirección Y			
	Ro x Ip x Ia	6		Ro x Ip x Ia	6		
	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	Distorsión elástica	Distorsión inelástica	Verificación	
	2° Nivel	0.0006	0.0026	OK	0.0003	0.0015	OK
1° Nivel	0.0005	0.0023	OK	0.0004	0.0020	OK	
		< 0.005				< 0.005	

Figura 59 Derivas de entrepiso con emulsión al 10%

Fuente: Elaboración propia

Existe un incremento de la resistencia sísmica en función de las derivas de entrepiso a un mayor porcentaje de emulsión asfáltica en una deriva de sismo moderado R=6.

Desplazamiento

Desplazamiento sismo severo R=3

Una vez calculado las derivas de entrepiso, se procede a determinar el desplazamiento por nivel, así como el desplazamiento máximo en el nivel superior en cada dirección de análisis:

Tabla 26

Desplazamientos de nivel en dirección X

Nivel	Altura de nivel	DERIVAS				DESPLAZAMIENTOS (cm)			
		NORMAL	2.50%	5%	10%	NORMAL	2.50%	5%	10%
2° Nivel	240.00	0.0037	0.0034	0.0031	0.0026	0.882	0.826	0.745	0.623
1° Nivel	240.00	0.0034	0.0032	0.0028	0.0023	0.822	0.761	0.674	0.546

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Desplazamiento total en el último nivel en dirección X

	NORMAL	2.50%	5%	10%
DIRECCION X	1.704	1.587	1.419	1.170

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Desplazamientos de nivel en dirección Y

Nivel	Altura de nivel	DERIVAS				DESPLAZAMIENTOS (cm)			
		NORMAL	2.50%	5%	10%	NORMAL	2.50%	5%	10%
2° Nivel	240.00	0.0022	0.0020	0.0018	0.0015	0.525	0.485	0.433	0.356
1° Nivel	240.00	0.0030	0.0028	0.0025	0.0020	0.711	0.663	0.590	0.485

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Desplazamiento total en el último nivel en dirección Y

	NORMAL	2.50%	5%	10%
DIRECCION Y	1.236	1.148	1.023	0.841

Fuente: Elaboración propia

Existe un incremento de la resistencia sísmica en función de las derivas de entrepiso a un mayor porcentaje de emulsión asfáltica en los desplazamientos de sismo severo $R=3$.

Desplazamiento sismo moderado $R=6$

Tabla 30

Desplazamiento de nivel en dirección X

Nivel	Altura de nivel	DERIVAS				DESPLAZAMIENTOS (cm)			
		NORMAL	2.50%	5%	10%	NORMAL	2.50%	5%	10%
2° Nivel	240.00	0.0037	0.0034	0.0031	0.0026	0.881	0.826	0.744	0.623
1° Nivel	240.00	0.0034	0.0032	0.0028	0.0023	0.822	0.761	0.674	0.546

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Desplazamiento total en el último nivel en dirección X

	NORMAL	2.50%	5%	10%
DIRECCION X	1.703	1.588	1.418	1.170

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Desplazamiento de nivel en dirección Y

Nivel	Altura de nivel	DERIVAS				DESPLAZAMIENTOS (cm)			
		NORMAL	2.50%	5%	10%	NORMAL	2.50%	5%	10%
2° Nivel	240.00	0.0022	0.0020	0.0018	0.0015	0.525	0.485	0.432	0.355
1° Nivel	240.00	0.0030	0.0028	0.0025	0.0020	0.711	0.663	0.590	0.485

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Desplazamientos totales en el último nivel en dirección Y

	NORMAL	2.50%	5%	10%
DIRECCION Y	1.236	1.148	1.022	0.840

Fuente: Elaboración propia

Existe un incremento de la resistencia sísmica en función de las derivas de entrepiso a un mayor porcentaje de emulsión asfáltica en desplazamientos de sismo moderado $R=6$.

Cortante basal mínima

Para realizar el análisis estructural de los muros es necesario contar con las fuerzas o solicitaciones máximas de los elementos estructurales, entonces es necesario verificar la fuerza cortante mínima según lo estipulado en la NTP E. 030 en el artículo 29.4 en donde se compara las cortantes basales por el caso dinámico y el estático.

Una vez obtenido el cortante estático y dinámico, se comparan que el cortante dinámico tenga por lo menos el 80% si es regular y 90% si es irregular del cortante estático como se muestra a continuación:

Cortante basal mínima sismo severo $R=3$

- Adobe normal

COMPARACION DE CORTANTES - ADOBE NORMAL				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	28062.31	3131.28
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	28062.31	3131.28
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	3131.28	27998.18
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	3131.28	27998.18
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-33659.76	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-33659.76	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-33659.76
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-33659.76

Figura 60 Comparación de cortantes - Adobe normal – $R=3$

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - ADOBE NORMAL								
						<div>0.8*CE = Regulares</div> <div>0.9*CE = Irregulares</div>		
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	28.06		33.66		0.83	26.93	0.96
Nivel 1	Sismo Y		28.00		33.66	0.83	26.93	0.96

Figura 61 Comparación entre las cortantes estática y dinámica – R=3

Fuente: Elaboración propia

- Emulsión 2.5%

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 2.5%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	28675.82	3486.6
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	28675.82	3486.6
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	3486.6	28770.99
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	3486.6	28770.99
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-34670.31	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-34670.31	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-34670.31
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-34670.31

Figura 62 Comparación de cortantes - emulsión 2.5% – R=3

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 2.5%								
						<div>0.8*CE = Regulares</div> <div>0.9*CE = Irregulares</div>		
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	28.68		34.67		0.83	27.74	0.97
Nivel 1	Sismo Y		28.77		34.67	0.83	27.74	0.96

Figura 63 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 2.5% –R=3

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 2.5% de emulsión asfáltica, en dirección ambas direcciones de análisis el % de sismo es de 83% superando los 80% estipulado por la normativa.

- **Emulsión 5%**

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 5%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	28127.2	3748.65
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	28127.2	3748.65
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	3748.65	28394.36
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	3748.65	28394.36
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-34323.7	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-34323.7	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-34323.7
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-34323.7

Figura 64 Comparación de cortantes - emulsión 5% – R=3

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 5%								
							0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	28.13		34.32		0.82	27.46	0.98
Nivel 1	Sismo Y		28.39		34.32	0.83	27.46	0.97

Figura 65 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5%- R=3

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 5% de emulsión asfáltica, el % de sismo es de 82% en dirección de análisis X, mientras que en dirección de análisis Y es de 83%, superando ambos los 80% estipulado por la normativa.

- Emulsión 10%

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 10%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	28280.46	4529.31
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	28280.46	4529.31
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	4529.31	28874.88
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	4529.31	28874.88
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-35242.19	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-35242.19	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-35242.19
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-35242.19

Figura 66 Comparación de cortantes - emulsión 10%- R=3

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 10%								
							<div>0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares</div>	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	28.28		35.24		0.80	28.19	1.00
Nivel 1	Sismo Y		28.87		35.24	0.82	28.19	0.98

Figura 67 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 10%- R=3

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 10% de emulsión asfáltica, el % de sismo es de 80% encontrándose en el límite permitido en dirección de análisis X, mientras que en dirección de análisis Y es de 82%, superando ambos los 80% estipulado por la normativa.

Cortante basal mínima sismo moderado R=6

- Adobe normal

COMPARACION DE CORTANTES - ADOBE NORMAL				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	14031.16	1565.64
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	14031.16	1565.64
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	1565.64	13999.09
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	1565.64	13999.09
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-16829.88	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-16829.88	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-16829.88
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-16829.88

Figura 68 Comparación de cortantes - Adobe normal – R=6

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - ADOBE NORMAL								
							0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	14.03		16.83		0.83	13.46	0.96
Nivel 1	Sismo Y		14.00		16.83	0.83	13.46	0.96

Figura 69 Comparación entre las cortantes estática y dinámica – R=6

Fuente: Elaboración propia

- Emulsión 2.5%

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 2.5%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	14337.91	1743.3
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	14337.91	1743.3
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	1743.3	14385.5
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	1743.3	14385.5
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-17335.16	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-17335.16	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX	VY
			kgf	kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-17335.16
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-17335.16

Figura 70 Comparación de cortantes - emulsión 2.5% – R=6

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 2.5%								
							0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	14.34		17.34		0.83	13.87	0.97
Nivel 1	Sismo Y		14.39		17.34	0.83	13.87	0.96

Figura 71 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 2.5% –R=6

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 2.5% de emulsión asfáltica, en dirección ambas direcciones de análisis el % de sismo es de 83% superando los 80% estipulado por la normativa.

- Emulsión 5%

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 5%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	14063.6	1874.32
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	14063.6	1874.32
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	1874.32	14197.18
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	1874.32	14197.18
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-17161.85	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-17161.85	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-17161.85
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-17161.85

Figura 72 Comparación de cortantes - emulsión 5% – R=6

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 5%								
							0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	14.06		17.16		0.82	13.73	0.98
Nivel 1	Sismo Y		14.20		17.16	0.83	13.73	0.97

Figura 73 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5% –R=6

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 5% de emulsión asfáltica, el % de sismo es de 82% en dirección de análisis X, mientras que en dirección de análisis Y es de 83%, superando ambos los 80% estipulado por la normativa.

- Emulsión 10%

COMPARACION DE CORTANTES - EMULSION 10%				
CASO DINAMICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDIN X Max	Top	14140.23	2264.66
Nivel 1	SISDIN X Max	Bottom	14140.23	2264.66
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISDINY Max	Top	2264.65	14437.44
Nivel 1	SISDINY Max	Bottom	2264.65	14437.44
CASO ESTATICO				
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTX	Top	-17621.1	0
Nivel 1	SISESTX	Bottom	-17621.1	0
Nivel	Sismo	Localizacion	VX kgf	VY kgf
Nivel 1	SISESTY	Top	0	-17621.1
Nivel 1	SISESTY	Bottom	0	-17621.1

Figura 74 Comparación de cortantes - emulsión 10% – R=6

Fuente: Elaboración propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA - EMULSION 10%								
							<div>0.8*CE = Regulares 0.9*CE = Irregulares</div>	
Nivel	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X tonf	Cortante Y tonf	Cortante X tonf	Cortante Y tonf			
Nivel 1	Sismo X	14.14		17.62		0.80	14.10	1.00
Nivel 1	Sismo Y		14.44		17.62	0.82	14.10	0.98

Figura 75 Comparación de cortantes estática y dinámica - emulsión 5% –R=6

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que para un adobe con 10% de emulsión asfáltica, el % de sismo es de 80% encontrándose en el límite permitido en dirección de análisis X, mientras que en dirección de análisis Y es de 82%, superando ambos los 80% estipulado por la normativa.

Verificación estructural

Falla por Corte

Falla por corte – Sismo severo (R=3)

- Adobe normal

Tabla 34

Carga acumulada en nivel 01 con adobe normal R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11331.56
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-14861.47
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14557.18
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-12679.39
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-15521.2
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-8752.54
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2743.42
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-14703.3
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9143.21
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11527.99
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-19977.77
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5015.17
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-15710.74
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10181.73

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35

Carga acumulada en nivel 02 con adobe normal R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6393.16
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-8954.44
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8192.06
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7139.11
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-8911.16
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4558.26
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1628.19
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8670.64
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-5834.84
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-6953.98
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12180.33
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11180.89
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5346.43

Fuente: Elaboración Propia

• **Resistencia al corte (VR)**

La resistencia a fuerza cortante en condición de rotura para casos de adobe asentado con mortero de barro será la indicada por la siguiente formula:

$$VR = 0.5Lt + 0.2P \quad (\text{Kg y cm}) \quad (3.2.3)$$

Donde:

L: longitud total del muro (incluyendo columnas)

t= espesor del muro sin tarrajeo

P= Carga de gravedad acumulada

Figura 76 Resistencia al corte para adobe

Fuente: Tesis “Comportamiento Sísmico de un Módulo de Adobe de Dos Pisos con Refuerzo Horizontal y Confinamientos de Concreto Armado”

Tabla 36

Cortante Ve Primer Nivel Adobe Normal R=3

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	3841.32
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	6244.27
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	3999.41
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	2137.3
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	5412.41
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	1972.94
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	5380.08
MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	6212.54
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	5479.3
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	677.49
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	3568.45
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	2155.97
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	5019.79
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	5958.84

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37*Verificación por corte en primer nivel – Adobe normal R=3***PRIMER NIVEL
MUROS EN X**

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.33	0.40	2.89	1.59	3.84	NO CUMPLE
P3	3.1	14.56	0.40	3.53	1.94	6.24	NO CUMPLE
P5	4.4	15.52	0.40	3.98	2.19	2.14	OK
P6	2.7	8.75	0.40	2.29	1.26	2.14	NO CUMPLE
P10	2.7	11.53	0.40	2.85	1.57	5.41	NO CUMPLE
P12	1.5	5.02	0.40	1.30	0.72	1.97	NO CUMPLE
P14	2.7	10.18	0.40	2.58	1.42	5.38	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	14.86	0.40	3.71	2.04	6.21	NO CUMPLE
P4	3.6	12.68	0.40	3.26	1.79	5.48	NO CUMPLE
P7	0.8	2.74	0.40	0.71	0.39	0.68	NO CUMPLE
P8	3.6	14.70	0.40	3.66	2.01	3.57	NO CUMPLE
P9	1.85	9.14	0.40	2.20	1.21	2.16	NO CUMPLE
P11	4.8	19.98	0.40	4.96	2.73	5.02	NO CUMPLE
P13	3.6	15.71	0.40	3.86	2.12	5.96	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32 se observa que en el primer nivel – muros en X, con adobe normal el muro P5 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que los muros en Y ninguno cumple con la norma.

Tabla 38*Cortante Ve - segundo nivel- adobe normal R=3***MUROS EN X**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	2796.97
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	4176.16
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	2841.48
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	1393
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	3368.72
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	3094.47

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	4219.75
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	3718.19
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	397.05
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	2222.54
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1197.99
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	3301.65
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3242.54

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe normal R=3

SEGUNDO NIVEL MUROS EN X

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.39	0.40	1.90	1.04	2.80	NO CUMPLE
P3	3.1	8.19	0.40	2.26	1.24	4.18	NO CUMPLE
P5	4.4	8.91	0.40	2.66	1.46	2.84	NO CUMPLE
P6	2.7	4.56	0.40	1.45	0.80	1.39	NO CUMPLE
P10	2.7	6.95	0.40	1.93	1.06	3.37	NO CUMPLE
P14	2.7	5.35	0.40	1.61	0.89	3.09	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	8.95	0.40	2.53	1.39	4.22	NO CUMPLE
P4	3.6	7.14	0.40	2.15	1.18	3.72	NO CUMPLE
P7	0.8	1.63	0.40	0.49	0.27	0.40	NO CUMPLE
P8	3.6	8.67	0.40	2.45	1.35	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	5.83	0.40	1.54	0.85	1.20	NO CUMPLE
P11	4.8	12.18	0.40	3.40	1.87	3.30	NO CUMPLE
P13	3.6	14.56	0.40	3.63	2.00	3.24	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 34 se observa que en el primer nivel – muros en X y muros en Y, con adobe normal ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020

- Emulsión al 2.5%

Tabla 40

Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 2.5% R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11681.69
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15330.83
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14975.65
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-13088.21
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-16022.51
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-9049.9
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2830.06
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15193.77
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9446.13
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11904.47
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-20647.01
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5134.12
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16197.53
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10523.53

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 2.5% R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6579.02
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9219.03
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8416.19
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7346.35
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9194.52
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4693.85
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1689.06
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8948.45
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-6008.3
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7162.91
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12568
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11498.63
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5509.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42*Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=3***MUROS EN X**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	3957.13
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	6416.08
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	4027.63
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	2153.63
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	5572.06
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	2028.09
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	5528.69

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	6361.24
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	5625.72
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	706.5
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	3620.46
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	2247.11
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	5110.59
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	6197.66

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43*Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5% R=3***PRIMER NIVEL
MUROS EN X**

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.68	0.40	2.96	1.63	3.96	NO CUMPLE
P3	3.1	14.98	0.40	3.62	1.99	6.42	NO CUMPLE
P5	4.4	16.02	0.40	4.08	2.25	2.15	OK
P6	2.7	9.05	0.40	2.35	1.29	2.15	NO CUMPLE
P10	2.7	11.90	0.40	2.92	1.61	5.57	NO CUMPLE
P12	1.5	5.13	0.40	1.33	0.73	2.03	NO CUMPLE
P14	2.7	10.52	0.40	2.64	1.45	5.53	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.33	0.40	3.81	2.09	6.36	NO CUMPLE
P4	3.6	13.09	0.40	3.34	1.84	5.63	NO CUMPLE
P7	0.8	2.83	0.40	0.73	0.40	0.71	NO CUMPLE
P8	3.6	15.19	0.40	3.76	2.07	3.62	NO CUMPLE
P9	1.85	9.45	0.40	2.26	1.24	2.25	NO CUMPLE
P11	4.8	20.65	0.40	5.09	2.80	5.11	NO CUMPLE
P13	3.6	16.20	0.40	3.96	2.18	6.20	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38 se observa que en el primer nivel – muros en X, con adobe con emulsión al 2.5% el muro P5 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que los muros en Y ninguno cumple con la norma.

Tabla 44

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=3

MUROS EN X

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	2878.16
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	4292.02
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	2869.59
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	1411.84
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	3500.31
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	3212.12

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	4325.31
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	3821.44
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	415.98
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	2263.4
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1240.76
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	3371.02
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3378.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5% R=3

SEGUNDO NIVEL

MUROS EN X

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.58	0.40	1.94	1.06	2.88	NO CUMPLE
P3	3.1	8.42	0.40	2.30	1.27	4.29	NO CUMPLE
P5	4.4	9.19	0.40	2.72	1.50	2.87	NO CUMPLE
P6	2.7	4.69	0.40	1.48	0.81	1.41	NO CUMPLE
P10	2.7	7.16	0.40	1.97	1.08	3.50	NO CUMPLE
P14	2.7	5.51	0.40	1.64	0.90	3.21	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.22	0.40	2.58	1.42	4.33	NO CUMPLE
P4	3.6	7.35	0.40	2.19	1.20	3.82	NO CUMPLE
P7	0.8	1.69	0.40	0.50	0.27	0.42	NO CUMPLE
P8	3.6	8.95	0.40	2.51	1.38	2.26	NO CUMPLE
P9	1.85	6.01	0.40	1.57	0.86	1.24	NO CUMPLE
P11	4.8	12.57	0.40	3.47	1.91	3.37	NO CUMPLE
P13	3.6	14.98	0.40	3.72	2.04	3.38	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y, con adobe con emulsión al 2.5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

- **Emulsión al 5%**

Tabla 46

Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 5% R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11559.89
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15182.67
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14769.89
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-12954.49
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-15840.28
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-8956.95
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2796.68
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15023.83
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9397.68
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11799.98
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-20405.3
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5046.15
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16052.89
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10414.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 5 % R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6514.8
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9138.53
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8297.38
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7267.2
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9103.32
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4631.93
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1676.04
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8854.7
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-5982.26
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7093.87
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12426.46
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11416.12
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5439.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 5% R=3

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	3916.65
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	6329.43
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	3890.14
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	2082.16
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	5508.1
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	2002.94
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	5457.65
MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	6238.36
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	5535.86
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	709.29
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	3526.88
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	2256.47
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	4998.93
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	6208.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49*Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 5% R=3*

PRIMER NIVEL MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.56	0.40	2.93	1.61	3.92	NO CUMPLE
P3	3.1	14.77	0.40	3.57	1.97	6.33	NO CUMPLE
P5	4.4	15.84	0.40	4.05	2.23	2.08	OK
P6	2.7	8.96	0.40	2.33	1.28	2.08	NO CUMPLE
P10	2.7	11.80	0.40	2.90	1.59	5.51	NO CUMPLE
P12	1.5	5.05	0.40	1.31	0.72	2.00	NO CUMPLE
P14	2.7	10.41	0.40	2.62	1.44	5.46	NO CUMPLE
MUROS EN Y							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.18	0.40	3.78	2.08	6.24	NO CUMPLE
P4	3.6	12.95	0.40	3.31	1.82	5.54	NO CUMPLE
P7	0.8	2.80	0.40	0.72	0.40	0.71	NO CUMPLE
P8	3.6	15.02	0.40	3.72	2.05	3.53	NO CUMPLE
P9	1.85	9.40	0.40	2.25	1.24	2.26	NO CUMPLE
P11	4.8	20.41	0.40	5.04	2.77	5.00	NO CUMPLE
P13	3.6	16.05	0.40	3.93	2.16	6.21	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44 se observa que en el primer nivel – muros en X, con adobe con emulsión al 5% el muro P5 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que los muros en Y ninguno cumple con la norma.

Tabla 50*Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 5% R=3*

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	2861.19
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	4251.58
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	2787.69
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	1377.01
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	3506.53
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	3214.13

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 (Ve) kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	4263.7
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	3779.76
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	420.31
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	2218.26
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1248.2
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	3315.9
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3412.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5% R=3

SEGUNDO NIVEL MUROS EN X

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.51	0.40	1.92	1.06	2.86	NO CUMPLE
P3	3.1	8.30	0.40	2.28	1.25	4.25	NO CUMPLE
P5	4.4	9.10	0.40	2.70	1.49	2.79	NO CUMPLE
P6	2.7	4.63	0.40	1.47	0.81	1.38	NO CUMPLE
P10	2.7	7.09	0.40	1.96	1.08	3.51	NO CUMPLE
P14	2.7	5.44	0.40	1.63	0.90	3.21	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.14	0.40	2.57	1.41	4.26	NO CUMPLE
P4	3.6	7.27	0.40	2.17	1.20	3.78	NO CUMPLE
P7	0.8	1.68	0.40	0.50	0.27	0.42	NO CUMPLE
P8	3.6	8.85	0.40	2.49	1.37	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	5.98	0.40	1.57	0.86	1.25	NO CUMPLE
P11	4.8	12.43	0.40	3.45	1.89	3.32	NO CUMPLE
P13	3.6	14.77	0.40	3.67	2.02	3.41	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y, con adobe con emulsión al 5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

- Emulsión al 10%

Tabla 52

Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión asfáltica al 10% R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11874.41
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15620.19
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-15089.23
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-13335.03
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-16285.22
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-9237.86
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2870.84
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15467.93
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9726.89
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-12162.57
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-21001.98
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5109.96
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16517.84
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10735.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión asfáltica al 10% R=3

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6679.97
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9391.86
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8462.24
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7451.56
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9361.92
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4742.23
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1739.53
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-9104.94
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-6170.45
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7289.27
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12770.92
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11728.29
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5576.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54*Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 10% R=3*

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	4014.25
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	6437.76
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	3798.82
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	2042.08
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	5626.86
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	2048.66
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	5564

MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	6237.58
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	5584.51
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	752.02
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	3507.23
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	2391.61
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	5023.51
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	6524.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55*Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 10% R=3*

PRIMER NIVEL							
MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.87	0.40	2.99	1.65	4.01	NO CUMPLE
P3	3.1	15.09	0.40	3.64	2.00	6.44	NO CUMPLE
P5	4.4	16.29	0.40	4.14	2.28	2.04	OK
P6	2.7	9.24	0.40	2.39	1.31	2.04	NO CUMPLE
P10	2.7	12.16	0.40	2.97	1.63	5.63	NO CUMPLE
P12	1.5	5.11	0.40	1.32	0.73	2.05	NO CUMPLE
P14	2.7	10.74	0.40	2.69	1.48	5.56	NO CUMPLE

MUROS EN Y							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.62	0.40	3.86	2.13	6.24	NO CUMPLE
P4	3.6	13.34	0.40	3.39	1.86	5.58	NO CUMPLE
P7	0.8	2.87	0.40	0.73	0.40	0.75	NO CUMPLE
P8	3.6	15.47	0.40	3.81	2.10	3.51	NO CUMPLE
P9	1.85	9.73	0.40	2.32	1.27	2.39	NO CUMPLE
P11	4.8	21.00	0.40	5.16	2.84	5.02	NO CUMPLE
P13	3.6	16.52	0.40	4.02	2.21	6.52	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50 se observa que en el primer nivel – muros en X, con adobe con emulsión al 10% el muro P5 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que los muros en Y ninguno cumple con la norma.

Tabla 56

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 10% R=3

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	2943.22
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	4345.11
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	2736.65
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	1368.73
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	3669.41
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	3355.19

MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	4283.26
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	3833.39
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	445.94
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	2220.54
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1314.78
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	3359.13
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3626.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10% R=3

SEGUNDO NIVEL

MUROS EN X

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.68	0.40	1.96	1.08	2.94	NO CUMPLE
P3	3.1	8.46	0.40	2.31	1.27	4.35	NO CUMPLE
P5	4.4	9.36	0.40	2.75	1.51	2.74	NO CUMPLE
P6	2.7	4.74	0.40	1.49	0.82	1.37	NO CUMPLE
P10	2.7	7.29	0.40	2.00	1.10	3.67	NO CUMPLE
P14	2.7	5.58	0.40	1.66	0.91	3.36	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.39	0.40	2.62	1.44	4.28	NO CUMPLE
P4	3.6	7.45	0.40	2.21	1.22	3.83	NO CUMPLE
P7	0.8	1.74	0.40	0.51	0.28	0.45	NO CUMPLE
P8	3.6	9.10	0.40	2.54	1.40	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	6.17	0.40	1.60	0.88	1.31	NO CUMPLE
P11	4.8	12.77	0.40	3.51	1.93	3.36	NO CUMPLE
P13	3.6	15.09	0.40	3.74	2.06	3.63	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y, con adobe con emulsión al 10%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Falla por corte – Sismo moderado (R=6)

- **Adobe normal**

Tabla 58

Carga acumulada en nivel 01 con adobe normal R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11331.56
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-14861.47
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14557.18
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-12679.39
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-15521.2

N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-8752.54
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2743.42
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-14703.3
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9143.21
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11527.99
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-19977.77
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5015.17
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-15710.74
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10181.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59

Carga acumulada en nivel 02 con adobe normal R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6393.16
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-8954.44
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8192.06
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7139.11
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-8911.16
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4558.26
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1628.19
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8670.64
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-5834.84
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-6953.98
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12180.33
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11180.89
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5346.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60

Cortante Ve – Primer nivel- adobe normal R=6

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	1920.66
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	3122.13
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	1999.7
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	1068.65
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	2706.21
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	986.47
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	2690.04

MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	3106.27
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	2739.65
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	338.75
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1784.22
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1077.99
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	2509.89
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	2979.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61

Verificación por corte en primer nivel – Adobe normal

PRIMER NIVEL MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.33	0.40	2.89	1.59	1.92	NO CUMPLE
P3	3.1	14.56	0.40	3.53	1.94	3.12	NO CUMPLE
P5	4.4	15.52	0.40	3.98	2.19	1.07	OK
P6	2.7	8.75	0.40	2.29	1.26	1.07	OK
P10	2.7	11.53	0.40	2.85	1.57	2.71	NO CUMPLE
P12	1.5	5.02	0.40	1.30	0.72	0.99	NO CUMPLE
P14	2.7	10.18	0.40	2.58	1.42	2.69	NO CUMPLE

MUROS EN Y							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	14.86	0.40	3.71	2.04	3.11	NO CUMPLE
P4	3.6	12.68	0.40	3.26	1.79	2.74	NO CUMPLE
P7	0.8	2.74	0.40	0.71	0.39	0.34	OK
P8	3.6	14.70	0.40	3.66	2.01	1.78	OK
P9	1.85	9.14	0.40	2.20	1.21	1.08	OK
P11	4.8	19.98	0.40	4.96	2.73	2.51	OK
P13	3.6	15.71	0.40	3.86	2.12	2.98	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 62

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe normal R=6

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	1398.48
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	2088.08
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	1420.74
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	696.50
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	1684.36
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	1547.23
MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	2109.88
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	1859.1
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	198.53
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1111.27
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	599
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	1650.82
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	1621.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe normal

SEGUNDO NIVEL							
MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.39	0.40	1.90	1.04	1.40	NO CUMPLE
P3	3.1	8.19	0.40	2.26	1.24	2.09	NO CUMPLE
P5	4.4	8.91	0.40	2.66	1.46	1.42	OK
P6	2.7	4.56	0.40	1.45	0.80	0.70	OK
P10	2.7	6.95	0.40	1.93	1.06	1.68	NO CUMPLE
P14	2.7	5.35	0.40	1.61	0.89	1.55	NO CUMPLE
MUROS EN Y							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	8.95	0.40	2.53	1.39	2.11	NO CUMPLE
P4	3.6	7.14	0.40	2.15	1.18	1.86	NO CUMPLE
P7	0.8	1.63	0.40	0.49	0.27	0.20	OK
P8	3.6	8.67	0.40	2.45	1.35	1.11	OK
P9	1.85	5.83	0.40	1.54	0.85	0.60	OK
P11	4.8	12.18	0.40	3.40	1.87	1.65	OK
P13	3.6	14.56	0.40	3.63	2.00	1.62	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 58 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 10%**

Tabla 64

Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 10% R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11874.41
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15620.19
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-15089.23
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-13335.03
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-16285.22
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-9237.86
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2870.84
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15467.93
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9726.89
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-12162.57
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-21001.98
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5109.96
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16517.84
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10735.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 10% R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6679.97
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9391.86
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8462.24
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7451.56
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9361.92
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4742.23
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1739.53
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-9104.94

N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-6170.45
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7289.27
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12770.92
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11728.29
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5576.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66

Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 10% R=6

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	2007.13
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	3218.88
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	1899.41
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	1021.04
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	2813.43
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	1024.33
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	2782

MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	3118.79
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	2792.26
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	376.01
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1753.62
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1195.8
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	2511.76
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3262.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67

Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 10% R=6

PRIMER NIVEL							
MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.87	0.40	2.99	1.65	2.01	NO CUMPLE
P3	3.1	15.09	0.40	3.64	2.00	3.22	NO CUMPLE
P5	4.4	16.29	0.40	4.14	2.28	1.02	OK
P6	2.7	9.24	0.40	2.39	1.31	1.02	OK
P10	2.7	12.16	0.40	2.97	1.63	2.81	NO CUMPLE
P12	1.5	5.11	0.40	1.32	0.73	1.02	NO CUMPLE
P14	2.7	10.74	0.40	2.69	1.48	2.78	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.62	0.40	3.86	2.13	3.12	NO CUMPLE
P4	3.6	13.34	0.40	3.39	1.86	2.79	NO CUMPLE
P7	0.8	2.87	0.40	0.73	0.40	0.38	OK
P8	3.6	15.47	0.40	3.81	2.10	1.75	OK
P9	1.85	9.73	0.40	2.32	1.27	1.20	OK
P11	4.8	21.00	0.40	5.16	2.84	2.51	OK
P13	3.6	16.52	0.40	4.02	2.21	3.26	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 62 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe con emulsión al 10% los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 68

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 10% R=6

MUROS EN X

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	1471.61
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	2172.55
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	1368.33
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	684.37
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	1834.71
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	1677.6

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	2141.63
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	1916.69
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	222.97
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1110.27
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	657.39
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	1679.56
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	1813.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69*Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10% R=6***SEGUNDO NIVEL****MUROS EN X**

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.68	0.40	1.96	1.08	1.47	NO CUMPLE
P3	3.1	8.46	0.40	2.31	1.27	2.17	NO CUMPLE
P5	4.4	9.36	0.40	2.75	1.51	1.37	OK
P6	2.7	4.74	0.40	1.49	0.82	0.68	OK
P10	2.7	7.29	0.40	2.00	1.10	1.83	NO CUMPLE
P14	2.7	5.58	0.40	1.66	0.91	1.68	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.39	0.40	2.62	1.44	2.14	NO CUMPLE
P4	3.6	7.45	0.40	2.21	1.22	1.92	NO CUMPLE
P7	0.8	1.74	0.40	0.51	0.28	0.22	OK
P8	3.6	9.10	0.40	2.54	1.40	1.11	OK
P9	1.85	6.17	0.40	1.60	0.88	0.66	OK
P11	4.8	12.77	0.40	3.51	1.93	1.68	OK
P13	3.6	15.09	0.40	3.74	2.06	1.81	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 64 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe con emulsión al 10%, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 5%**

Tabla 70*Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 5% R=6*

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11559.89
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15182.67
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14769.89
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-12954.49
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-15840.28
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-8956.95

N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2796.68
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15023.83
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9397.68
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11799.98
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-20405.3
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5046.15
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16052.89
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10414.45

Tabla 71

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 5% R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6514.8
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9138.53
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8297.38
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7267.2
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9103.32
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4631.93
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1676.04
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8854.7
N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-5982.26
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7093.87
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12426.46
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11416.12
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5439.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72

Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 5% R=6

MUROS EN X

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	1958.32
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	3164.72
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	1945.07
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	1041.08
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	2754.05
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	1001.47
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	2728.83

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	3119.18
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	2767.93
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	354.65
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1763.44
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1128.24
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	2499.46
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3104.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73

Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 5% R=6

**PRIMER NIVEL
MUROS EN X**

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.56	0.40	2.93	1.61	1.96	NO CUMPLE
P3	3.1	14.77	0.40	3.57	1.97	3.16	NO CUMPLE
P5	4.4	15.84	0.40	4.05	2.23	1.04	OK
P6	2.7	8.96	0.40	2.33	1.28	1.04	OK
P10	2.7	11.80	0.40	2.90	1.59	2.75	NO CUMPLE
P12	1.5	5.05	0.40	1.31	0.72	1.00	NO CUMPLE
P14	2.7	10.41	0.40	2.62	1.44	2.73	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.18	0.40	3.78	2.08	3.12	NO CUMPLE
P4	3.6	12.95	0.40	3.31	1.82	2.77	NO CUMPLE
P7	0.8	2.80	0.40	0.72	0.40	0.35	OK
P8	3.6	15.02	0.40	3.72	2.05	1.76	OK
P9	1.85	9.40	0.40	2.25	1.24	1.13	OK
P11	4.8	20.41	0.40	5.04	2.77	2.50	OK
P13	3.6	16.05	0.40	3.93	2.16	3.10	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 68 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe con emulsión al 5%, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 74

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 5% R=6

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	1430.59
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	2125.79
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	1393.84
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	688.51
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	1753.26
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	1607.07
MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	2131.85
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	1889.88
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	210.15
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1109.13
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	624.1
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	1657.95
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	1706.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5%

SEGUNDO NIVEL							
MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.51	0.40	1.92	1.06	1.43	NO CUMPLE
P3	3.1	8.30	0.40	2.28	1.25	2.13	NO CUMPLE
P5	4.4	9.10	0.40	2.70	1.49	1.39	OK
P6	2.7	4.63	0.40	1.47	0.81	0.69	OK
P10	2.7	7.09	0.40	1.96	1.08	1.75	NO CUMPLE
P14	2.7	5.44	0.40	1.63	0.90	1.61	NO CUMPLE
MUROS EN Y							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.14	0.40	2.57	1.41	2.13	NO CUMPLE
P4	3.6	7.27	0.40	2.17	1.20	1.89	NO CUMPLE
P7	0.8	1.68	0.40	0.50	0.27	0.21	OK
P8	3.6	8.85	0.40	2.49	1.37	1.11	OK
P9	1.85	5.98	0.40	1.57	0.86	0.62	OK
P11	4.8	12.43	0.40	3.45	1.89	1.66	OK
P13	3.6	14.77	0.40	3.67	2.02	1.71	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 70 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe con emulsión al 5%, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11y P13 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 2.5%**

Tabla 76

Carga acumulada en nivel 01 con adobe con emulsión al 2.5% R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N1	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-11681.69
N1	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-15330.83
N1	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-14975.65
N1	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-13088.21
N1	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-16022.51
N1	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-9049.9
N1	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-2830.06
N1	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-15193.77
N1	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-9446.13
N1	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-11904.47
N1	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-20647.01
N1	P12	PESO EDIFICIO	Bottom	-5134.12
N1	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-16197.53
N1	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-10523.53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77

Carga acumulada en nivel 02 con adobe con emulsión al 2.5% R=6

Nivel	Muro	Caso de carga	Posición	Carga acumulada kgf
N2	P1	PESO EDIFICIO	Bottom	-6579.02
N2	P2	PESO EDIFICIO	Bottom	-9219.03
N2	P3	PESO EDIFICIO	Bottom	-8416.19
N2	P4	PESO EDIFICIO	Bottom	-7346.35
N2	P5	PESO EDIFICIO	Bottom	-9194.52
N2	P6	PESO EDIFICIO	Bottom	-4693.85
N2	P7	PESO EDIFICIO	Bottom	-1689.06
N2	P8	PESO EDIFICIO	Bottom	-8948.45

N2	P9	PESO EDIFICIO	Bottom	-6008.3
N2	P10	PESO EDIFICIO	Bottom	-7162.91
N2	P11	PESO EDIFICIO	Bottom	-12568
N2	P13	PESO EDIFICIO	Bottom	-11498.63
N2	P14	PESO EDIFICIO	Bottom	-5509.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78

Cortante Ve – Primer nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=6

MUROS EN X				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P1	SISDIN X Max	Bottom	1978.56
N1	P3	SISDIN X Max	Bottom	3208.04
N1	P5	SISDIN X Max	Bottom	2013.81
N1	P6	SISDIN X Max	Bottom	1076.81
N1	P10	SISDIN X Max	Bottom	2786.03
N1	P12	SISDIN X Max	Bottom	1014.05
N1	P14	SISDIN X Max	Bottom	2764.34

MUROS EN Y				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N1	P2	SISDIN Y Max	Bottom	3180.62
N1	P4	SISDIN Y Max	Bottom	2812.86
N1	P7	SISDIN Y Max	Bottom	353.25
N1	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1810.23
N1	P9	SISDIN Y Max	Bottom	1123.56
N1	P11	SISDIN Y Max	Bottom	2555.3
N1	P13	SISDIN Y Max	Bottom	3098.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79

Verificación por corte en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%

PRIMER NIVEL MUROS EN X							
Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	11.68	0.40	2.96	1.63	1.98	NO CUMPLE
P3	3.1	14.98	0.40	3.62	1.99	3.21	NO CUMPLE
P5	4.4	16.02	0.40	4.08	2.25	1.08	OK
P6	2.7	9.05	0.40	2.35	1.29	1.08	OK
P10	2.7	11.90	0.40	2.92	1.61	2.79	NO CUMPLE
P12	1.5	5.13	0.40	1.33	0.73	1.01	NO CUMPLE
P14	2.7	10.52	0.40	2.64	1.45	2.76	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	15.33	0.40	3.81	2.09	3.18	NO CUMPLE
P4	3.6	13.09	0.40	3.34	1.84	2.81	NO CUMPLE
P7	0.8	2.83	0.40	0.73	0.40	0.35	OK
P8	3.6	15.19	0.40	3.76	2.07	1.81	OK
P9	1.85	9.45	0.40	2.26	1.24	1.12	OK
P11	4.8	20.65	0.40	5.09	2.80	2.56	OK
P13	3.6	16.20	0.40	3.96	2.18	3.10	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 74 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe con emulsión al 2.5%, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 80

Cortante Ve – Segundo nivel- adobe con emulsión al 2.5% R=6

MUROS EN X

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P1	SISDIN X Max	Bottom	1439.08
N2	P3	SISDIN X Max	Bottom	2146.01
N2	P5	SISDIN X Max	Bottom	1434.79
N2	P6	SISDIN X Max	Bottom	705.92
N2	P10	SISDIN X Max	Bottom	1750.15
N2	P14	SISDIN X Max	Bottom	1606.06

MUROS EN Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 kgf
N2	P2	SISDIN Y Max	Bottom	2162.66
N2	P4	SISDIN Y Max	Bottom	1910.72
N2	P7	SISDIN Y Max	Bottom	207.99
N2	P8	SISDIN Y Max	Bottom	1131.7
N2	P9	SISDIN Y Max	Bottom	620.38
N2	P11	SISDIN Y Max	Bottom	1685.51
N2	P13	SISDIN Y Max	Bottom	1689.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81

Verificación por corte en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%

**SEGUNDO NIVEL
MUROS EN X**

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	6.58	0.40	1.94	1.06	1.44	NO CUMPLE
P3	3.1	8.42	0.40	2.30	1.27	2.15	NO CUMPLE
P5	4.4	9.19	0.40	2.72	1.50	1.43	OK
P6	2.7	4.69	0.40	1.48	0.81	0.71	OK
P10	2.7	7.16	0.40	1.97	1.08	1.75	NO CUMPLE
P14	2.7	5.51	0.40	1.64	0.90	1.61	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Pg(ton)	e (m)	Vr (ton)	0.55*Vr (ton)	Ve (ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	9.22	0.40	2.58	1.42	2.16	NO CUMPLE
P4	3.6	7.35	0.40	2.19	1.20	1.91	NO CUMPLE
P7	0.8	1.69	0.40	0.50	0.27	0.21	OK
P8	3.6	8.95	0.40	2.51	1.38	1.13	OK
P9	1.85	6.01	0.40	1.57	0.86	0.62	OK
P11	4.8	12.57	0.40	3.47	1.91	1.69	OK
P13	3.6	14.98	0.40	3.72	2.04	1.69	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 76 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe con emulsión al 2.5%, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11y P13 también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Falla por agrietamiento

Falla por agrietamiento sismo severo R=3

- **Adobe normal**

Tabla 82

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – primer nivel – R=3

MUROS EN X

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	3.84	5.04	2.36	1.00
P3	3.1	6.24	8.84	2.19	1.00
P5	4.4	4.00	2.02	8.70	1.00
P6	2.7	2.14	1.08	5.34	1.00
P10	2.7	5.41	3.98	3.67	1.00
P12	1.5	1.97	1.81	1.64	1.00
P14	2.7	5.38	4.64	3.13	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	6.21	1.26	18.26	1.00
P4	3.6	5.48	0.96	20.55	1.00
P7	0.8	0.68	0.28	1.92	1.00
P8	3.6	3.57	2.63	4.89	1.00
P9	1.85	2.16	2.21	1.81	1.00
P11	4.8	5.02	5.18	4.65	1.00
P13	3.6	5.96	6.21	3.46	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe normal – primer nivel– R=3

MUROS EN X

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	3.84	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	6.24	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	4.00	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	2.14	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	5.41	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	1.97	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	5.38	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	6.21	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	5.48	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.68	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	3.57	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	2.16	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	5.02	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	5.96	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 78 se observa que en el primer nivel – muros en X y muros en Y con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Tabla 84

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – segundo nivel – R=3

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	2.80	2.81	3.09	1.00
P3	3.1	4.18	3.88	3.33	1.00
P5	4.4	2.84	2.40	5.22	1.00
P6	2.7	1.39	0.96	3.93	1.00
P10	2.7	3.37	1.75	5.21	1.00
P14	1.5	3.09	1.63	2.84	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	4.22	3.29	4.75	1.00
P4	3.6	3.72	2.22	6.03	1.00
P7	0.8	0.40	0.19	1.66	1.00
P8	3.6	2.22	1.07	7.46	1.00
P9	1.85	1.20	0.71	3.13	1.00
P11	4.8	3.30	2.28	6.95	1.00
P13	3.6	3.24	3.01	3.88	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe normal – R=3

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	2.80	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	4.18	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	2.84	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	1.39	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	3.37	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	3.09	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	4.22	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	3.72	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.40	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	1.20	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	3.30	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	3.24	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 80 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

- Emulsión al 10%

Tabla 86

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - primer nivel – R=3

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	4.01	5.93	2.10	1.00
P3	3.1	6.44	9.63	2.07	1.00
P5	4.4	3.80	1.91	8.74	1.00
P6	2.7	2.04	1.00	5.50	1.00
P10	2.7	5.63	4.33	3.51	1.00
P12	1.5	2.05	1.91	1.61	1.00
P14	2.7	5.56	5.10	2.95	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	6.24	1.54	14.97	1.00
P4	3.6	5.58	1.09	18.46	1.00
P7	0.8	0.75	0.32	1.90	1.00
P8	3.6	3.51	2.62	4.82	1.00
P9	1.85	2.39	2.49	1.78	1.00
P11	4.8	5.02	4.93	4.89	1.00
P13	3.6	6.52	7.22	3.25	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 10%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm ²)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	4.01	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	6.44	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	3.80	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	2.04	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	5.63	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	2.05	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	5.56	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	6.24	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	5.58	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.75	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	3.51	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	2.39	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	5.02	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	6.52	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 82 se observa que en el primer nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 10%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Tabla 88

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 10% - segundo nivel*

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	2.94	3.10	2.94	1.00
P3	3.1	4.35	4.04	3.34	1.00
P5	4.4	2.74	2.26	5.33	1.00
P6	2.7	1.37	0.94	3.92	1.00
P10	2.7	3.67	1.84	5.40	1.00
P14	1.5	3.36	1.87	2.70	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	4.28	3.45	4.59	1.00
P4	3.6	3.83	2.29	6.03	1.00
P7	0.8	0.45	0.20	1.77	1.00
P8	3.6	2.22	1.06	7.53	1.00
P9	1.85	1.31	0.64	3.79	1.00
P11	4.8	3.36	2.21	7.31	1.00
P13	3.6	3.63	3.36	3.89	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89*Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10%*

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	2.94	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	4.35	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	2.74	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	1.37	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	3.67	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	3.36	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	4.28	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	3.83	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.45	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	1.31	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	3.36	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	3.63	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 84 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 10%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

- **Emulsión al 5%**

Tabla 90

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	3.92	5.44	2.23	1.00
P3	3.1	6.33	9.21	2.13	1.00
P5	4.4	3.89	1.95	8.80	1.00
P6	2.7	2.08	1.04	5.39	1.00
P10	2.7	5.51	4.14	3.59	1.00
P12	1.5	2.00	1.85	1.62	1.00
P14	2.7	5.46	4.84	3.04	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	6.24	1.38	16.71	1.00
P4	3.6	5.54	1.02	19.47	1.00
P7	0.8	0.71	0.30	1.91	1.00
P8	3.6	3.53	2.61	4.86	1.00
P9	1.85	2.26	2.33	1.79	1.00
P11	4.8	5.00	5.06	4.75	1.00
P13	3.6	6.21	6.65	3.36	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91

Verificación por Agrietamiento en Primer Nivel – Adobe con emulsión al 5%

MUROS EN X

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	3.92	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	6.33	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	3.89	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	2.08	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	5.51	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	2.00	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	5.46	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	6.24	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	5.54	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.71	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	3.53	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	2.26	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	5.00	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	6.21	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 86 se observa que en el primer nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Tabla 92

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 5% - segundo nivel*

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	2.86	2.94	3.02	1.00
P3	3.1	4.25	3.95	3.34	1.00
P5	4.4	2.79	2.33	5.27	1.00
P6	2.7	1.38	0.95	3.91	1.00
P10	2.7	3.51	1.79	5.30	1.00
P14	1.5	3.21	1.74	2.77	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	4.26	3.38	4.67	1.00
P4	3.6	3.78	2.26	6.01	1.00
P7	0.8	0.42	0.20	1.71	1.00
P8	3.6	2.22	1.07	7.49	1.00
P9	1.85	1.25	0.68	3.41	1.00
P11	4.8	3.32	2.24	7.10	1.00
P13	3.6	3.41	3.16	3.88	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm ²)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	2.86	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	4.25	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	2.79	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	1.38	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	3.51	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	3.21	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm ²)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	4.26	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	3.78	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.42	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	2.22	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	1.25	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	3.32	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	3.41	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 88 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

- **Emulsión al 2.5%**

Tabla 94

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	3.96	5.33	2.30	1.00
P3	3.1	6.42	9.20	2.16	1.00
P5	4.4	4.03	2.02	8.77	1.00
P6	2.7	2.15	1.08	5.36	1.00
P10	2.7	5.57	4.14	3.63	1.00
P12	1.5	2.03	1.87	1.63	1.00
P14	2.7	5.53	4.83	3.09	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	6.36	1.34	17.54	1.00
P4	3.6	5.63	1.01	20.02	1.00
P7	0.8	0.71	0.29	1.92	1.00
P8	3.6	3.62	2.67	4.88	1.00
P9	1.85	2.25	2.31	1.80	1.00
P11	4.8	5.11	5.22	4.70	1.00
P13	3.6	6.20	6.54	3.41	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	3.96	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	6.42	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	4.03	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	2.15	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	5.57	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	2.03	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	5.53	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	6.36	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	5.63	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.71	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	3.62	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	2.25	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	5.11	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	6.20	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 90 se observa que en el primer nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 2.5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Tabla 96

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 2.5% - segundo nivel*

MUROS EN X

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	2.88	2.92	3.05	1.00
P3	3.1	4.29	3.99	3.34	1.00
P5	4.4	2.87	2.41	5.24	1.00
P6	2.7	1.41	0.97	3.91	1.00
P10	2.7	3.50	1.80	5.26	1.00
P14	1.5	3.21	1.72	2.80	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	4.33	3.40	4.70	1.00
P4	3.6	3.82	2.29	6.01	1.00
P7	0.8	0.42	0.20	1.69	1.00
P8	3.6	2.26	1.09	7.48	1.00
P9	1.85	1.24	0.70	3.27	1.00
P11	4.8	3.37	2.30	7.02	1.00
P13	3.6	3.38	3.13	3.88	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	2.88	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	4.29	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	2.87	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	1.41	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	3.50	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	3.21	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	4.33	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	3.82	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.42	NO CUMPLE
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	2.26	NO CUMPLE
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	1.24	NO CUMPLE
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	3.37	NO CUMPLE
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	3.38	NO CUMPLE

En la tabla 92 se observa que en el segundo nivel – muros en X y muros en Y con adobe con emulsión al 2.5%, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020.

Falla por agrietamiento sismo moderado R=6

- **Adobe normal**

Tabla 98

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe normal – primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.92	2.52	2.36	1.00
P3	3.1	3.12	4.42	2.19	1.00
P5	4.4	2.00	1.01	8.70	1.00
P6	2.7	1.07	0.54	5.34	1.00
P10	2.7	2.71	1.99	3.67	1.00
P12	1.5	0.99	0.90	1.64	1.00
P14	2.7	2.69	2.32	3.13	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	3.11	0.63	18.26	1.00
P4	3.6	2.74	0.48	20.55	1.00
P7	0.8	0.34	0.14	1.92	1.00
P8	3.6	1.78	1.31	4.89	1.00
P9	1.85	1.08	1.10	1.81	1.00
P11	4.8	2.51	2.59	4.65	1.00
P13	3.6	2.98	3.10	3.46	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe normal

MUROS EN X

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	1.92	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	3.12	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	2.00	OK
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	1.07	OK
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	2.71	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	0.99	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	2.69	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	3.11	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	2.74	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.34	OK
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	1.78	OK
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	1.08	OK
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	2.51	OK
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	2.98	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 94 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumplen con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11, también cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 100

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de Análisis – Adobe normal – Segundo Nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.40	1.40	3.09	1.00
P3	3.1	2.09	1.94	3.33	1.00
P5	4.4	1.42	1.20	5.22	1.00
P6	2.7	0.70	0.48	3.93	1.00
P10	2.7	1.68	0.87	5.21	1.00
P14	1.5	1.55	0.82	2.84	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	2.11	1.64	4.75	1.00
P4	3.6	1.86	1.11	6.03	1.00
P7	0.8	0.20	0.10	1.66	1.00
P8	3.6	1.11	0.54	7.46	1.00
P9	1.85	0.60	0.35	3.13	1.00
P11	4.8	1.65	1.14	6.95	1.00
P13	3.6	1.62	1.51	3.88	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe normal

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	1.40	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	2.09	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	1.42	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	0.70	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	1.68	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	1.55	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	2.11	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	1.86	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.20	OK
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	1.11	OK
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	0.60	OK
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	1.65	OK
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	1.62	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 96 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 10%**

Tabla 102

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 10% - primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	2.01	2.97	2.10	1.00
P3	3.1	3.22	4.82	2.07	1.00
P5	4.4	1.90	0.96	8.74	1.00
P6	2.7	1.02	0.50	5.50	1.00
P10	2.7	2.81	2.17	3.51	1.00
P12	1.5	1.02	0.96	1.61	1.00
P14	2.7	2.78	2.55	2.95	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	3.12	0.77	14.97	1.00
P4	3.6	2.79	0.54	18.46	1.00
P7	0.8	0.38	0.16	1.90	1.00
P8	3.6	1.75	1.31	4.82	1.00
P9	1.85	1.20	1.24	1.78	1.00
P11	4.8	2.51	2.46	4.89	1.00
P13	3.6	3.26	3.61	3.25	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 10%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm²)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	2.01	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	3.22	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	1.90	OK
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	1.02	OK
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	2.81	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	1.02	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	2.78	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm ²)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	3.12	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	2.79	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.38	OK
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	1.75	OK
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	1.20	OK
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	2.51	OK
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	3.26	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 98 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 104

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 10% - segundo nivel*

MUROS EN X

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.47	1.55	2.94	1.00
P3	3.1	2.17	2.02	3.34	1.00
P5	4.4	1.37	1.13	5.33	1.00
P6	2.7	0.68	0.47	3.92	1.00
P10	2.7	1.83	0.92	5.40	1.00
P14	1.5	1.68	0.93	2.70	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	2.14	1.72	4.59	1.00
P4	3.6	1.92	1.14	6.03	1.00
P7	0.8	0.22	0.10	1.77	1.00
P8	3.6	1.11	0.53	7.53	1.00
P9	1.85	0.66	0.32	3.79	1.00
P11	4.8	1.68	1.10	7.31	1.00
P13	3.6	1.81	1.68	3.89	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 10%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	1.47	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	2.17	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	1.37	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	0.68	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	1.83	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	1.68	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	2.14	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	1.92	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.22	OK
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	1.11	OK
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	0.66	OK
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	1.68	OK
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	1.81	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 100 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 5%**

Tabla 106

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 5% - primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.96	2.72	2.23	1.00
P3	3.1	3.16	4.60	2.13	1.00
P5	4.4	1.95	0.97	8.80	1.00
P6	2.7	1.04	0.52	5.39	1.00
P10	2.7	2.75	2.07	3.59	1.00
P12	1.5	1.00	0.93	1.62	1.00
P14	2.7	2.73	2.42	3.04	1.00

MUROS EN Y

Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	3.12	0.69	16.71	1.00
P4	3.6	2.77	0.51	19.47	1.00
P7	0.8	0.35	0.15	1.91	1.00
P8	3.6	1.76	1.31	4.86	1.00
P9	1.85	1.13	1.16	1.79	1.00
P11	4.8	2.50	2.53	4.75	1.00
P13	3.6	3.10	3.33	3.36	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 5%

MUROS EN X

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	1.96	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	3.16	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	1.95	OK
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	1.04	OK
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	2.75	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	1.00	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	2.73	NO CUMPLE

MUROS EN Y

Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	3.12	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	2.77	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.35	OK
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	1.76	OK
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	1.13	OK
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	2.50	OK
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	3.10	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 102 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 108

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 5% - segundo nivel*

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.43	1.47	3.02	1.00
P3	3.1	2.13	1.98	3.34	1.00
P5	4.4	1.39	1.16	5.27	1.00
P6	2.7	0.69	0.48	3.91	1.00
P10	2.7	1.75	0.89	5.30	1.00
P14	1.5	1.61	0.87	2.77	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	2.13	1.69	4.67	1.00
P4	3.6	1.89	1.13	6.01	1.00
P7	0.8	0.21	0.10	1.71	1.00
P8	3.6	1.11	0.53	7.49	1.00
P9	1.85	0.62	0.34	3.41	1.00
P11	4.8	1.66	1.12	7.10	1.00
P13	3.6	1.71	1.58	3.88	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109

Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 5%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	1.43	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	2.13	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	1.39	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	0.69	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	1.75	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	1.61	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	2.13	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	1.89	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.21	OK
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	1.11	OK
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	0.62	OK
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	1.66	OK
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	1.71	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 104 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

- **Emulsión al 2.5%**

Tabla 110

Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis – Adobe con emulsión al 2.5% - primer nivel

MUROS EN X					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P1	3.1	1.98	2.67	2.30	1.00
P3	3.1	3.21	4.60	2.16	1.00
P5	4.4	2.01	1.01	8.77	1.00
P6	2.7	1.08	0.54	5.36	1.00
P10	2.7	2.79	2.07	3.63	1.00
P12	1.5	1.01	0.93	1.63	1.00
P14	2.7	2.76	2.41	3.09	1.00

MUROS EN Y					
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar
P2	3.7	3.18	0.67	17.54	1.00
P4	3.6	2.81	0.51	20.02	1.00
P7	0.8	0.35	0.15	1.92	1.00
P8	3.6	1.81	1.34	4.88	1.00
P9	1.85	1.12	1.15	1.80	1.00
P11	4.8	2.56	2.61	4.70	1.00
P13	3.6	3.10	3.27	3.41	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111

Verificación por agrietamiento en primer nivel – Adobe con emulsión al 2.5%

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	11.87	0.25	2.89	1.59	1.98	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	15.09	0.25	3.63	1.99	3.21	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	16.29	0.25	3.97	2.18	2.01	OK
P6	2.7	0.40	9.24	0.25	2.26	1.24	1.08	OK
P10	2.7	0.40	12.16	0.25	2.93	1.61	2.79	NO CUMPLE
P12	1.5	0.40	5.11	0.25	1.25	0.69	1.01	NO CUMPLE
P14	2.7	0.40	10.74	0.25	2.60	1.43	2.76	NO CUMPLE

MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	15.62	0.25	3.78	2.08	3.18	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	13.34	0.25	3.25	1.79	2.81	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	2.87	0.25	0.70	0.39	0.35	OK
P8	3.6	0.40	15.47	0.25	3.74	2.06	1.81	OK
P9	1.85	0.40	9.73	0.25	2.33	1.28	1.12	OK
P11	4.8	0.40	21.00	0.25	5.07	2.79	2.56	OK
P13	3.6	0.40	16.52	0.25	3.98	2.19	3.10	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 106 se observa que en el primer nivel – muros en X con adobe normal, los muros P5 y P6 cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9 y P11 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

Tabla 112

*Factor α para el cálculo de agrietamiento en ambas direcciones de análisis –
Adobe con emulsión al 2.5% - segundo nivel*

MUROS EN X						
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar	
P1	3.1	1.44	1.46	3.05	1.00	
P3	3.1	2.15	1.99	3.34	1.00	
P5	4.4	1.43	1.20	5.24	1.00	
P6	2.7	0.71	0.49	3.91	1.00	
P10	2.7	1.75	0.90	5.26	1.00	
P14	1.5	1.61	0.86	2.80	1.00	

MUROS EN Y						
Muro	L (m)	Ve(ton)	Me(ton*m)	α	α a utilizar	
P2	3.7	2.16	1.70	4.70	1.00	
P4	3.6	1.91	1.14	6.01	1.00	
P7	0.8	0.21	0.10	1.69	1.00	
P8	3.6	1.13	0.54	7.48	1.00	
P9	1.85	0.62	0.35	3.27	1.00	
P11	4.8	1.69	1.15	7.02	1.00	
P13	3.6	1.69	1.57	3.88	1.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113*Verificación por agrietamiento en segundo nivel – Adobe con emulsión al 2.5%*

MUROS EN X								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P1	3.1	0.40	6.68	0.25	1.69	0.93	1.44	NO CUMPLE
P3	3.1	0.40	8.46	0.25	2.10	1.16	2.15	NO CUMPLE
P5	4.4	0.40	9.36	0.25	2.37	1.31	1.43	NO CUMPLE
P6	2.7	0.40	4.74	0.25	1.23	0.67	0.71	NO CUMPLE
P10	2.7	0.40	7.29	0.25	1.81	1.00	1.75	NO CUMPLE
P14	1.5	0.40	5.58	0.25	1.36	0.75	1.61	NO CUMPLE
MUROS EN Y								
Muro	L (m)	e(m)	Pg(ton)	V'm(kg/cm2)	Vm	0.55*Vm	Ve(ton)	0.55*Vr>Ve
P2	3.7	0.40	9.39	0.25	2.35	1.29	2.16	NO CUMPLE
P4	3.6	0.40	7.45	0.25	1.89	1.04	1.91	NO CUMPLE
P7	0.8	0.40	1.74	0.25	0.44	0.24	0.21	OK
P8	3.6	0.40	9.10	0.25	2.27	1.25	1.13	OK
P9	1.85	0.40	6.17	0.25	1.51	0.83	0.62	OK
P11	4.8	0.40	12.77	0.25	3.18	1.75	1.69	OK
P13	3.6	0.40	15.09	0.25	3.65	2.01	1.69	OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 108 se observa que en el segundo nivel – muros en X con adobe normal, ningún muro cumple con lo normado en el RNE E.020; mientras que en los muros en Y, los muros P7, P8, P9, P11 y P13 cumplen con lo normado en la RNE E.020.

V. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito describir cómo el análisis estructural mejorara las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco

Rogelio Rodríguez Talavera (2001), menciona que la elaboración de adobes o ladrillos con emulsiones asfálticas les proporciona una mayor durabilidad, considerando su resistencia a la humedad y los rayos ultravioletas; en los resultados obtenidos observamos que la elaboración de adobes o ladrillos con emulsión asfáltica si presenta una mejora en sus características físico mecánicas, y por ende presentara una mejor estabilidad sísmica.

Chambi (2020), menciona que las edificaciones con material de adobe sin refuerzo poseen vulnerabilidad ante sismos debido a falta de continuidad de muros, deficientes conexiones y su gran masa; lo cual podemos comprobar con los resultados obtenidos debido a que si agregamos emulsión asfáltica al adobe o ladrillo aumentamos su resistencia a la compresión y mejoramos su estabilidad sísmica, pero no se logra reducir los efectos de falla en los adobes con emulsión asfáltica.

VI. CONCLUSIONES

1. El análisis estructural mejora con las características físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica y en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco, ya que se ha obtenido una mejora de los desplazamientos, al obtener menores valores de derivas definido de acuerdo a la normativa E0-30 con un mayor porcentaje de emulsión asfáltica.
2. En cuanto a la vulnerabilidad, se obtuvo que al incrementar el porcentaje de emulsión asfáltica no se cuenta con una mejora significativa de las comprobaciones estructurales de los muros de adobe en lo referente a la resistencia a corte y a flexo – compresión, sin embargo, evaluamos desde un punto de análisis sísmico se produce una reducción de desplazamientos lo que conlleva a una mejor estabilidad sísmica.
3. Según los ensayos de la resistencia a la compresión del adobe agregando emulsión asfáltica si influye en el diseño sísmico ya que se obtuvo que a mayor porcentaje de emulsión se tiene mayor resistencia a compresión, lo que conlleva a una mejora en el análisis sísmico con los dos tipos de sismo ($R=3$) ($R=6$).
4. Se analizó que las fallas en construcciones con adobes agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico; para el tipo de sismo severo en casi todos los muros no son resistentes presentando fallas de corte en cambio para el sismo moderado algunos muros no presentan fallas de corte.

VII. RECOMENDACIONES

1. Difundir en los habitantes que utilizan el adobe tradicional en la construcción de sus viviendas que hagan uso del adobe mejorado con emulsión asfáltica por que cumple con las cualidades necesarias para tener una vivienda más segura y confortable.
2. Se sugiere utilizar el adobe mejorado con emulsión asfáltica al 10%, por ser el más resistente a la compresión frente al adobe tradicional, por que ayudará a evitar las fallas por compresión en las viviendas al soportar las cargas verticales.
3. Se recomienda para investigaciones ulteriores, estudiar muros de adobes elaborados agregando emulsión asfáltica, en mayores porcentajes.
4. De acuerdo a los datos obtenidos en nuestro modelamiento, recomendamos el uso del adobe mejorado con emulsión asfáltica al 10% en las construcciones de viviendas ya que mejora su comportamiento frente a un sismo moderado ($R=6$).

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2016). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Venezuela.
- AIS. (2006). *Manual para la Rehabilitación de Viviendas construidas en Adobe y Tapia Pisada*. Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Atalaya, J. C. (2019). *Propiedades físico mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco, Cajamarca 2018*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte .
- Blondeth, M. (2005). *Manual para la construcción de viviendas de adobe*. Lima: MC. Draw Hill.
- Cabrera, D., & Huaynate, W. (2010). *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Calderón, J. M. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- CAPRA. (2016). *Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura*. Consorcio Evaluación de Riesgos Naturales - América Latina.
- Carrasco Florez, D. (2004). *Estudio comparativo entre mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas con emulsiones Tibias*. Piura.
- Chambi, C. A. (2020). *Análisis de vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- CONSTRUMATICA. (2008). *El adobe en la construcción para el Desarrollo* .
- De la Peña Estrada, D. (1997). *ADOBE, CARACTERÍSTICAS Y SUS PRINCIPALES USOS EN LA CONSTRUCCIÓN*. México: ICC.
- E- Construir. (23 de Junio de 2019). *E- Construir.com*. Obtenido de <http://e-construir.com/estructuras/cargas.html>
- EcuRed. (2009). *Concepto* .
- EcuRed. (2010). *Viscosidad, tipos y características*.
- EERI. (2016). *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos*. Perú: (Earthquake Engineering Research Institute.

- Esguerra, M. (2013). *Adobe de suelo derivado de cenizas volcánicas: Una Alternativa Constructiva*. Colombia: Universidad libre de Colombia.
- Godoy, L. (03 de Agosto de 2014). *Civilgeeks*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/08/03/que-es-una-falla-estructural/>
- INDECI. (2006). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Llumitasig, S. (2017). *estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Moscoso, R. P. (2016). *Análisis de la influencia de la incorporación de microfibra de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de un concreto de calidad $f'c=210$ kg/cm², elaborado con cemento tipo HE y agregados de las canteras de Cunyac y Vicho*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Murillo, W. (2008). *La Investigación Científica*. McGraw.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Rocas y Minerales. (2016). Obtenido de <https://www.rocasyminales.net/asfalto/>
- Rodríguez , M., & Saroza, B. (2006). *Identificación de la composición óptima del Adobe*. Cuba: The J. Paul Getty Trust, 2000.
- Rogelio Rodríguez Talavera, V. C. (2001). *Emulsiones asfálticas*. México: Instituto Mexicano del transporte.
- Tesa. (2006). Definición de cohesividad.
- Zambrano, E. A. (2017). *Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón Cuenca*. Ecuador: Universidad de Cuenca.

ANEXOS

ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN VIVIENDAS EN ALTO QOSQO– CUSCO

ANEXO 01: Matriz de Consistencia

Tabla 109: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cómo el análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?	Describir cómo el análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco	El análisis estructural mejorará con las propiedades físico mecánicas del adobe agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la A.P.V. Alto Qosqo de la ciudad del Cusco	VARIABLE INDEPENDIENTE Análisis estructural	Análisis sísmico Cargas Fallas	<ul style="list-style-type: none"> ●Desplazamiento ●Fuerza cortante ●Metrado en cargas ●Cargas verticales ●Espesor de los muros ●Condición de la base del muro ●Longitud del muro ●Dimensión de los muros 	<p>Método de Investigación: Cuasi experimental</p> <p>Tipo de Investigación: Experimental.</p> <p>Población Adobes artesanales de la APV. Alto Qosqo</p> <p>Muestra Prueba convencional de adobes artesanales</p>

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	VARIABLE DEPENDIENTE			
PE1: ¿Cómo es la vulnerabilidad en construcciones con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m, agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?	OE1: Analizar la vulnerabilidad en construcciones con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco	HE1. La vulnerabilidad en construcciones es menor con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco	Emulsión asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> ● Agente emulsificante ● Asfalto ● Agua 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fase acuosa ● Fase Aceitosa 	
PE2: ¿De qué manera influye la resistencia a compresión del adobe de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?	OE2: Identificar la influencia de la resistencia a compresión del adobe de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco	HE2: La resistencia de compresión del adobe de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica influye en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco				
PE3: ¿Cómo son las fallas en construcciones con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m, agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco?	OE3: Analizar las fallas en construcciones con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco	HE3: Los efectos de las fallas se han reducido con adobes de 0.20 x 0.40m x 0.15m agregando emulsión asfáltica en el diseño sísmico en viviendas en Alto Qosqo, San Sebastián - Cusco				

Fuente elaboración propia

ANEXO 02: Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 110: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	La construcción de edificaciones con irregularidades geométricas tanto en planta como en altura, usualmente genera que se presenten efectos de torsión y esfuerzos sobre los elementos estructurales y no estructurales cuando ocurre un sismo. (AIS, 2006).	Según AIS (2006) indica que la evaluación estructural de una construcción comprende de: <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad • Cargas • Fallas 	• Análisis sísmico	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento • Fuerza cortante 	Ordinal
			• Cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Metrado de cargas • Cargas verticales 	
			• Fallas	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor de los muros • Condición de la base del muro • Longitud del muro • Dimensión de los muros 	
EMULSIÓN ASFALTICA	Consiste de una dispersión de finas gotas de asfalto, estabilizadas en una fase acuosa, por la presencia de un agente emulsificante, obteniéndose un producto relativamente fluido. Fuente especificada no válida.	Según A. Ulloa Fuente especificada no válida. indica que la emulsión asfáltica está compuesta por 3 elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Asfalto • Agua • Agente emulsificante 	• Agente emulsificante	<ul style="list-style-type: none"> • Fase Aceitosa • Fase Aceitosa 	Ordinal
			• Asfalto		
			• Agua		

Fuente elaboración propia.

**ELABORACIÓN
DE
ADOBES**

40 x 20 x 15 cm

(Tradicional y Con Emulsión Asfáltica
al 2.5%, 5% y 10%)

PANEL FOTOGRAFICO: ELABORACIÓN DEL ADOBE DE 40 X 20X 15 CM



Fotografía N° 01: Adquisición de la emulsión asfáltica



Fotografía N° 02: Extracción de la emulsión asfáltica para el uso en la elaboración del adobe.



Fotografía N° 03: Emulsión asfáltica utilizados en la preparación del adobe al 2.5%, 5% y 10%.



Fotografía N° 04: Instrumentos utilizados para elaboración del adobe tradicional y con emulsión asfáltica.



Fotografía N° 05: Preparación del barro para la elaboración del adobe normal y el adobe con emulsión asfáltica.



Fotografía N° 06: Mescla del barro con emulsión asfáltica.



Fotografía N° 07: Colocación del barro al molde de adobe (Adobera).



Fotografía N° 08: Adobes elaborados; adobe tradicional, adobes con emulsión asfáltica al 2.5%, 5%, 10%.



Fotografía N° 09: Adobes elaborados; adobe tradicional, adobes con emulsión asfáltica al 2.5%, 5%, 10%.



Fotografía N° 10: Adobes elaborados; adobe tradicional, adobes con emulsión asfáltica al 2.5%, 5%, 10%.



Fotografía N° 11: Adobes elaborados; adobe tradicional, adobes con emulsión asfáltica al 2.5%, 5%, 10%.



Fotografía N° 12: Adobes elaborados; adobe tradicional, adobes con emulsión asfáltica al 2.5%, 5%, 10%.

**ENSAYOS
EN
LABORATORIO
DE
ADOBES**

40 x 20 x 15 cm.

(Tradicional y Con Emulsión Asfáltica
al 2.5%, 5% y 10%)

**PANEL FOTOGRAFICO: ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL – ALABEO
DEL ADOBE 40X20X15 CM**



Fotografía N° 13: Instrumentos utilizados en el dimensionamiento del adobe 40x020x15 cm



Fotografía N° 14: Ensayo de Dimensionamiento del adobe 40x20x15 cm.



Fotografía N° 15: Ensayo de Dimensionamiento del adobe 40x20x15 cm.



Fotografía N° 16: Ensayo de peso del adobe.



Fotografía N° 17: **PRUEBA DE ALABEO** en el adobe de 40x 20x 15 cm



Fotografía N° 18: Ensayo de peso del adobe

PANEL FOTOGRAFICO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
ENSAYO DE FLEXO TRACCIÓN



Fotografía N° 19: Ensayo de **Resistencia a la Compresión** en adobe de 40x20x15 cm.



Fotografía N° 20: Ensayo de **Resistencia a la Compresión** en adobe de 40x20x15 cm.



Fotografía N° 21: Ensayo de **Flexo - Tracción** en adobe de 40x20x15 cm.



Fotografía N° 22: Ensayo de **Flexo - Tracción** en adobe de 40x20x15 cm.

PANEL FOTOGRAFICO: ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE 40 X 20 X15 cm.



Fotografía N° 23: Preparación del ensayo de Absorción del Adobe.



Fotografía N° 24: Ensayo de Absorción Adobe convencional en una cubeta de agua.



Fotografía N° 25: Adobes Impermeabilizados transcurridos los 15 minutos siguen intactos



Fotografía N° 26: Inmersión del adobe cubierto en su totalidad en agua. Pérdida de la capa impermeabilizante y desintegración del adobe

**FALLAS EN VIVIENDAS
DE
ADOBES**

40 x 20 x 15 cm

(Lugar. APV Alto Qosqo)

PANEL FOTOGRAFICO: FALLAS EN CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS DE ADOBE.



Fotografía N° 29: Falla en muro de adobe.



Fotografía N° 30: Grieta en pared de adobe interior de la vivienda.



Fotografía N° 31: falla por sismo en pared de adobe.



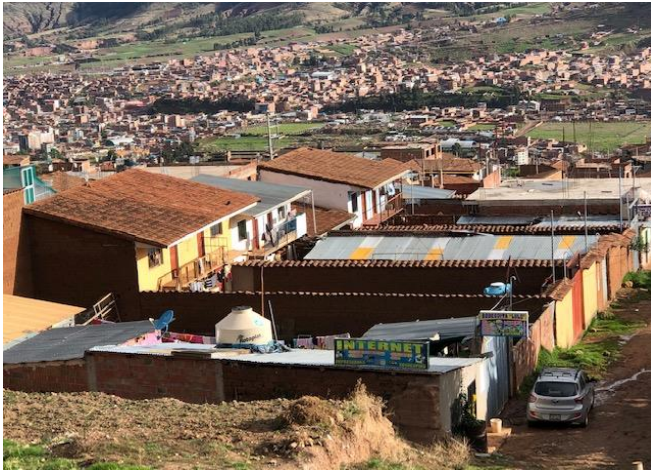
Fotografía N° 32: Agrietamiento en pared de Adobe.

**CONSTRUCCIONES
DE VIVIENDAS
CON
ADOBES**

40 x 20 x 15 cm

(Lugar. APV Alto Qosqo)

PANEL FOTOGRAFICO: CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS DE ADOBE EN LA
APV ATO QOSQO - CUSCO.



Fotografía N° 33: Viviendas construidas con adobe ubicadas en APV Ato Qosqo



Fotografía N° 34: Viviendas de dos pisos construida con adobe ubicadas en APV Ato Qosqo



Fotografía N° 35: Viviendas de dos pisos construidos con adobe ubicadas en APV Ato Qosqo.



Fotografía N° 36: Viviendas construidas con adobes.



Fotografía N° 37: Viviendas de adobe con cerco perimétrico ubicada en APV Ato Qosqo.



Fotografía N° 38: Viviendas de adobe en plena construcción ubicada en APV Ato Qosqo.

ANEXO
ENSAYOS DE LABORATORIO
SUELO FUNDACION



Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 29770

Urb. Tito W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



Granulometría:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E - 107 - 99

PROYECTO: TESIS



UBICACIÓN: ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN

PETICIONARIO: HARALD RECHARTE- ANGELA MENDOZA

FECHA: Setiembre del 2020

PROFUNDIDAD: 1.50m. Calicata 01

ESTRATO: Segundo Estrato

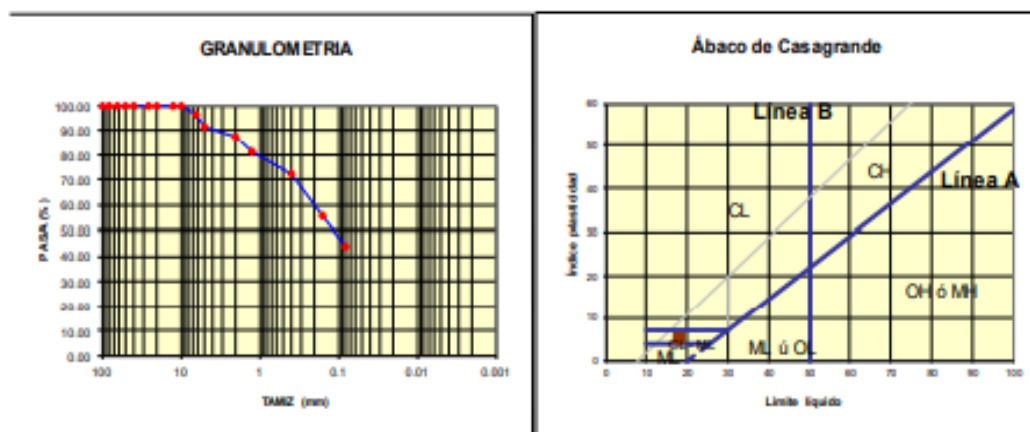
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)	NORMAS REFERENCIALES
100	100.00	100.00	0.00	0.00	Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes ASTM D - 2487 - 00 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado UNE : 103 101 : 1995
80	100.00	100.00	0.00	0.00	
63	100.00	100.00	0.00	0.00	
50	100.00	100.00	0.00	0.00	
40	100.00	100.00	0.00	0.00	
25	100.00	100.00	0.00	0.00	 SUELOS GRANULARES
20	100.00	100.00	0.00	0.00	
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00	
10	100.00	100.00	0.00	0.00	
6.3	96.25	96.25	3.75	3.75	
5	91.46	91.46	8.54	4.79	 SUELOS COHESIVOS
2	87.43	87.43	12.57	4.03	
1.25	81.34	81.34	18.66	6.09	
0.4	71.94	71.94	28.06	9.40	
0.160	55.82	55.82	44.18	16.12	
0.080	43.71	43.71	56.29	12.11	

Limite Liquido17.96

Limite Plastico13.06

Indice Plasticidad4.90

SolidoSemisolidoPlasticoLiquido



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos
Arena arcilloso-limosa SC-SM

Ing. Rosendo Moisés Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 7977

Urb. Tño W - 26 Wanchag Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing^o Esp. Rosendo Y. Motta Zeval
Especialista en Ciencias Aplicad



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS

UBICACIÓN : ALTO QOSQO - SAN SEBASTIAN

SOLICITADO: HARALD RECHARTE - ANGELA MENDO

FECHA : Cusco Setiembre del 2020

Calicata N° 01

Segundo Estrato

MUESTRA : Suelo

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	13.25	10.25	12.35	10.25
Peso capsula. + suelo humedo	90.48	93.25	92.24	94.03
Peso capsula + suelo seco	79.57	80.82	79.52	80.34
Numero de golpes	29	26	23	20
Peso suelo seco	66.32	70.57	67.17	70.09
Peso agua	10.91	12.43	12.72	13.69
% humedad	16.45%	17.61%	18.94%	19.53%

OBSERVACIONES:



LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	5.23	5.64	6.22
Peso capsula. + suelo humedo	9.45	9.33	9.99
Peso capsula + suelo seco	8.97	8.91	9.55
Peso suelo seco	3.74	3.27	3.33
Peso agua	0.48	0.43	0.44
% humedad	12.96%	13.02%	13.21%

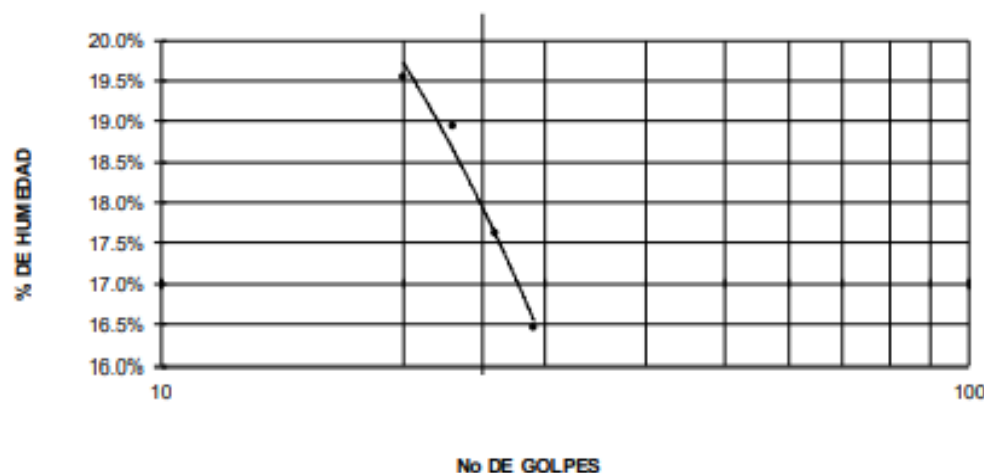
RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO 17.96%

LIMITE PLASTICO 13.06%

INDICE PLASTICO 4.90%

LIMITE LIQUIDO



[Signature]
Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79770

Urb. Tito W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing. Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION Y PARAMETROS DE DISEÑO SECTOR ALTO QOSQO

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional Responsable PR: Ing° Civil CIP : Rosendo Yobany Motta Zevallos	
Tipo de Cimentación: Zapatas conectadas con Cimientos corridos	
Estrato de apoyo a la cimentación: Arena arcillosa limosa SC-SM	
Profundidad Nivel Freático: N.P.	Fecha: Diciembre del 2020
Parámetros de Diseño de Cimentación: Profundidad de cimentación: 1,50. (Zapatas) Presión Admisible: 1,05 Kg / cm ² (Zapatas) Factor de seguridad por corte (estático): 3,00 Asentamiento diferencial máximo aceptable: 2,00cm. Asentamiento calculado: 0,613 cm. es tolerable.	
Parámetros Sísmicos del Suelo (Norma e-030) Zona Sísmica: 2 Factor de zona: 0,25 Perfil de Suelo: Tipo S2, Suelos blandos y finos Factor del Suelo S: 1,20 Periodo predominante Tp: 0,6 seg. Periodo Tl: 2,00 seg.	
Agresividad del suelo a la cimentación: No presenta	
Problemas especiales en suelo de fundación: Licuación: No presenta. Colapso: No presenta. Expansión: No presenta. Indicaciones adicionales: Ninguna	


 Ing. Rosendo Yobany Motta Zevallos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79677

Urb. Tito W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
 Especialista en Geociencias Aplicadas



**ENSAYOS DE LABORATORIO
ADOBES
PROPIEDADES INDICE**



Ing. Rosendo Motta Zevall
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79770

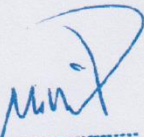
Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevall
Especialista en Geociencias Aplicad



DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 40x 20X 15 NORMAL

HOJA DE LABORATORIO.							
TESIS: "ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO - 2020"							
Descripción física del adobe: ADOBE DE 40x 20X 15 DE COLOR MARRON CON JASPEADOS NEGROS							
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE - NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES							
Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA - RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN							
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST						Fecha: 05- DIC. 2020	
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 40x 20X 15							
Datos y cálculos:							
<u>ADOBE NORMAL SIN EMULSION ASFALTICA</u>							
							
1. Características físicas de la unidad:							
Determinación de las características físicas.							
Especimen	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
1	MARRON	RUGOSA	40x 20X 16	RECTANGULAR	NO	18.272	24.982
2	MARRON	RUGOSA	41x 19X 15	RECTANGULAR	NO	18.448	24.849
3	MARRON	RUGOSA	39x 20.5X 165	RECTANGULAR	NO	18.305	25.138
Resultados:							
VARIABLES		RESULTADOS					
Color		MARRON CON JASPEADOS NEGROS					
Textura		RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION					
Dimensión		40x 20X 15					
Forma		RECTANGULAR					
Peso Seco		18,342 VARIABLE					
Peso Húmedo		24.990 VARIABLE					


 Ing. Rosendo Motta Zavallos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79776

Urb. Trio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zavallos
 Especialista en Geociencias Aplicadas



DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 40x 20X 15 CON 2.5% ASFALTO

HOJA DE LABORATORIO.

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES
FISICOMECAICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN
VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO - 2020"

Descripción física del adobe: ADOBE DE 40x 20X 15 DE COLOR MARRON CON JASPEADOS NEGROS

Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE - NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES

Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA - RECHART MATAMOROS HARALD HERNAN

Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST

Fecha: 05- DIC. 2020

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 40x 20X 15

Datos y cálculos:

ADOBE CON 2.5% DE EMULSION ASFALTICA



2. Características físicas de la unidad:

Determinación de las características físicas.

Especimen	Determinación de las características físicas.						
	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
1	MARRON	RUGOSA	39x 21X 15	RECTANGULAR	NO	18.767	23.521
2	MARRON	RUGOSA	40x 19X 16	RECTANGULAR	NO	19.103	24.636
3	MARRON	RUGOSA	39x 20.5X 15	RECTANGULAR	NO	18.903	25.037

Resultados:

VARIABLES	RESULTADOS
Color	MARRON CON JASPEADOS NEGROS
Textura	RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION
Dimension	40x 20X 15
Forma	RECTANGULAR
Peso Seco	18.767 VARIABLE
Peso Húmedo	23.521 VARIABLE

Ing. Rosendo Motta Zavallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76776

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zavallos
Especialista en Geociencias Aplicadas





DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 40x 20X 15 CON 5% ASFALTO

HOJA DE LABORATORIO.

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES
FISICOMECAICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN
VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO - 2020"

Descripción física del adobe: ADOBE DE 40x 20X 15 DE COLOR MARRON CON JASPEADOS NEGROS

Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE - NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES

Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA - RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN

Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST

Fecha: 05- DIC. 2020

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 40x 20X 15

Datos y cálculos:

ADOBE CON 5% DE EMULSION ASFALTICA



1. Características físicas de la unidad:

Determinación de las características físicas.

Espécimen	Determinación de las características físicas.						
	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
1	MARRON	RUGOSA	39x 21X 15	RECTANGULAR	NO	18.399	24.782
2	MARRON	RUGOSA	40x 19X 16	RECTANGULAR	NO	18.426	25.081
3	MARRON	RUGOSA	39x 20.5X 15	RECTANGULAR	NO	19.203	24.972

Resultados:

VARIABLES	RESULTADOS
Color	MARRON CON JASPEADOS NEGROS
Textura	RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION
Dimensión	40x 20X 15
Forma	RECTANGULAR
Peso Seco	18.399 VARIABLE
Peso Húmedo	24.782 VARIABLE


Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79776

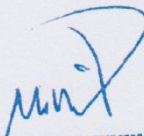
Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 40x 20X 15 CON 10% ASFALTO

HOJA DE LABORATORIO.							
TESIS: "ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO – 2020"							
Descripción física del adobe: ADOBE DE 40x 20X 15 DE COLOR MARRON CON JASPEADOS NEGROS							
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES							
Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN							
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST						Fecha: 05- DIC. 2020	
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 40x 20X 15							
Datos y cálculos:							
<u>ADOBE CON 10% DE EMULSION ASFALTICA</u>							
							
1. Características físicas de la unidad:							
Determinación de las características físicas.							
Espécimen	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
1	MARRON	RUGOSA	39x 21X 16	RECTANGULAR	NO	18.984	24.218
2	MARRON	RUGOSA	41x 19X 16	RECTANGULAR	NO	19.602	24.712
3	MARRON	RUGOSA	39x 20.5X 15	RECTANGULAR	NO	19.417	24.806
Resultados:							
VARIABLES		RESULTADOS					
Color		MARRON CON JASPEADOS NEGROS					
Textura		RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION					
Dimension		40x 20X 15					
Forma		RECTANGULAR					
Peso Seco		18.984 VARIABLE					
Peso Húmedo		24.218 VARIABLE					



Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 78776

Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

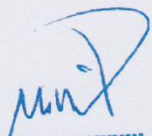
Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE 40X20X15

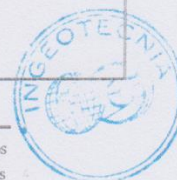
HOJA DE LABORATORIO. "ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO – 2020" ENSAYO: Variabilidad Dimensional																	
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES																	
Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN																	
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST										Fecha: 05- Dic. 2020							
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 03 Unidades escogidas al azar.																	
Formula $V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$						Donde: V: Variación de dimensiones. (%) DE: Dimension específica. (mm) MP: Medida promedio en cada dimensión. (mm)											
Datos y cálculos: <u>1. Dimensión específica:</u> Datos: <div style="text-align: center;"> Ancho (A)= 200 mm Largo (L) = 400 mm Altura(H)= 150 mm </div> 																	
<u>2. Dimensión de cada espécimen:</u>																	
Espécimen	Dimensiones																
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	L _{promedio}	A1	A2	A3	A4	A _{promedio}	H1	H2	H3	H4	H _{promedio}		
1.00	39.82	39.66	39.72		39.73	19.71	19.83	19.90		19.81	12.83	12.92	12.67		12.81		
2.00	39.73	39.83	39.91		39.82	19.69	19.74	19.84		19.76	12.75	12.83	12.92		12.83		
3.00	39.83	39.93	39.83		39.86	19.92	19.82	19.77		19.84	12.85	12.76	12.94		12.85		
Largo promedio					39.80	Ancho promedio					19.80	Altura promedio					12.83
Resultados:																	
VARIABLES		LARGO	ANCHO	ALTURA													
Dimension específica (DE)		40	20	13													
Dimension promedio (MP)		39.80	19.80	12.83													
VARIACIÓN		LARGO	ANCHO	ALTURA													
V %		0.5	1.0	1.3													

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$


Roseado Motta Zavallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76776

Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zavallos
Especialista en Geociencias Aplicadas





ABSORCIÓN ADOBE 40x20x15

HOJA DE LABORATORIO

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL MEJORANDO LAS PROPIEDADES
FISICOMECANICAS DEL ADOBE AGREGANDO EMULSION ASFALTICA EN
VIVIENDAS DE ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN, CUSCO - 2020"

ENSAYO: ABSORCION

Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE - NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES

Realizado por: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA - RECHART MATAMOROS HARALD HERNAN

Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST

Fecha: 05- DIC. 2020

Formula

$$A (\%) = \frac{100.(P2-P1)}{P1}$$

Donde:

P1: Peso de la muestra Seca.

P2: Peso de la muestra

saturada luego de 24 Hr de inmersión.

A: Contenido de agua absorbida en porcentaje

Datos y Cálculos.

Especimen	PESO		ABSORCIÓN
	Seco	24 H. Inmerso	
	gr	gr	%
1 - 0%	18.272	24.982	36.72
2 - 0%	18.448	24.849	34.70
3 - 0%	18.305	25.138	37.33
1 - 2.5%	18.767	23.521	25.33
2 - 2.5%	19.03	24.636	29.46
3 - 2.5%	18.903	25.037	32.45
1 - 5%	18.399	24.782	34.69
2 - 5%	18.426	25.081	36.12
3 - 5%	19.203	24.972	30.04
1 - 10%	18.984	24.218	27.57
2 - 10%	19.602	24.712	26.07
3 - 10%	19.417	24.806	27.75

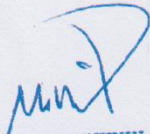
Ing. Rosendo Motta Zavallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 78776

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zavallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



ENSAYOS DE LABORATORIO
ADOBES
PROPIEDADES DE RESISTENCIA


Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 78776

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

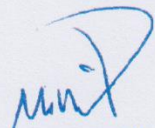
Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



RESISTENCIA A COMPRESION.

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE.										
NORMA E.080, NTP 339.078										
Objeto: Determinar la resistencia a la compresión de un adobe										
PROYECTO :	TESIS									
SOLICITADO:	MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN									
FECHA:	DICIEMBRE, 2020									
OBSERVACION:	Muestras proporcionados por el solicitante									
REG.Nº	ELEMENTO	FECHA		PROBETA				LECTURA DIAL	DISEÑO (fm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Area (cm²)	(Mpa)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	ADOBE 40x20x15 + SIN ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.658	6.12	5.27
2	ADOBE 40x20x15 + SIN ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.627	6.12	5.21
3	ADOBE 40x20x15 + SIN ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.602	6.12	5.24

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE.										
NORMA E.080, NTP 339.078										
Objeto: Determinar la resistencia a la compresión de un adobe										
PROYECTO :	TESIS									
SOLICITADO:	MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN									
FECHA:	DICIEMBRE, 2020									
OBSERVACION:	Muestras proporcionados por el solicitante									
REG.Nº	ELEMENTO	FECHA		PROBETA				LECTURA DIAL	DISEÑO (fm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Area (cm²)	(Mpa)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	ADOBE 40x20x15 + 2.5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.805	6.12	8.21
2	ADOBE 40x20x15 + 2.5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.764	6.12	7.79
3	ADOBE 40x20x15 + 2.5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	0.718	6.12	7.32


 Ing. Rosendo Motta Zevallos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79776

Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
 Especialista en Geociencias Aplicadas



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE.

NORMA E.080, NTP 339.078

Objeto: Determinar la resistencia a la compresión de un adobe

PROYECTO : TESIS
 SOLICITADO: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTÉ MATAMOROS HARALD HERNAN
 FECHA: DICIEMBRE, 2020
 OBSERVACION: Muestras proporcionados por el solicitante

REG.Nº	ELEMENTO	FECHA		PROBETA				LECTURA DIAL	DISEÑO (fm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Area (cm²)	(Mpa)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	ADOBE 40x20x15 + 5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.115	6.12	11.37
2	ADOBE 40x20x15 + 5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.041	6.12	10.62
3	ADOBE 40x20x15 + 5% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.136	6.12	11.58

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE.

NORMA E.080, NTP 339.078

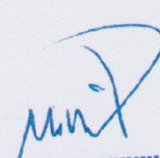
Objeto: Determinar la resistencia a la compresión de un adobe

PROYECTO : TESIS
 SOLICITADO: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA – RECHARTÉ MATAMOROS HARALD HERNAN
 FECHA: DICIEMBRE, 2020
 OBSERVACION: Muestras proporcionados por el solicitante

REG.Nº	ELEMENTO	FECHA		PROBETA				LECTURA DIAL	DISEÑO (fm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Area (cm²)	(Mpa)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)
1	ADOBE 40x20x15 + 10% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.278	6.12	13.03
2	ADOBE 40x20x15 + 10% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.220	6.12	12.44
3	ADOBE 40x20x15 + 10% ASFALTO		05/12/2020	20.00	40.00	15.00	800.00	1.238	6.12	12.62

CUADRO RESUMEN

MUESTRA	RESISTENCIA COMPRESION Tn Kg/cm²	MODULO ELASTICIDAD Mpa – Kg/cm²	PESO ESPECIFICO Kg/m³
SIN ASFALTO	5.24	172 – 1753.91	1820.00
2.5% ASFALTO	7.77	194 – 1978.25	1892.45
5% ASFALTO	11.19	220 – 2243.38	186760
10% ASFALTO	12.70	287 – 2926.59	1933.45


 Ing. Rosendo Motta Zavallos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 70770

Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zavallos
 Especialista en Geociencias Aplicadas





RESISTENCIA A FLEXO - TRACCION.

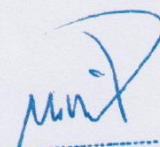
ENSAYO: FLEXO- TRACCIÓN EN MURETE DE ADOBE

NORMA E.080, NTP 339.078

Objeto: Determinar la resistencia a la flexión

PROYECTO : TESIS
SOLICITADO: MENDOZA VILLALOBOS ANGELA - RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN
FECHA: DICIEMBRE, 2020
OBSERVACION: Muestras proporcionados por el solicitante

REG.Nº	ELEMENTO	FECHA		LARGO	ALTURA	L (luz libre entre)	DIAL		RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA	(cm)	(cm)	(cm)	(KN)	Kg-f	(kg/cm2)
1	ADOBE 40x20x15 + 2.5% ASFALTO	En obra	05/12/2020	40.00	15.00	20.65	3.101	316.21	0.73
2	ADOBE 40x20x15 + 5% ASFALTO	En obra	05/12/2020	40.00	15.00	21.65	3.405	347.21	0.84
3	ADOBE 40x20x15 + 10% ASFALTO	En obra	05/12/2020	40.00	15.00	21.65	3.566	363.63	0.87


Ing. Rosendo Motta Zevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79776

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos
Especialista en Geociencias Aplicadas



**DOCUMENTOS DE ACREDITACION
DE FUNCIONAMIENTO DEL
LABORATORIO**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE WANCHAO
GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO



LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO N° 003213

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: UNIVERSAL TESTING S.A.C.

NOMBRE COMERCIAL: "UNITEST S.A.C."

REPRESENTANTE LEGAL: QUINTANA HILARES, Gladis

RUC N° 20490872508 DIRECCIÓN: Urb. Ttio X-13; Calle Perú

GIRO DEL ESTABLECIMIENTO: LABORATORIO DE ESTUDIO DE SUELOS Y CONTROL DE MATERIAL

ÁREA DESTINADA: 84.00 m² AFORO: 08 personas. ESTABLECIMIENTO DE:

HASTA 100	100 A 300	MÁS DE 300
X	-	-

EXPEDIENTE N°: 06016 DEL 15-05-18 HORARIO DE ATENCIÓN: 9:00 a 18:00 horas.

Fecha de Expedición, Wanchao, 26 JUN 2018 del 20

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE WANCHAO
Gerencia de Desarrollo Económico
Ag. Iván E. Pita Castillo
SECRETARÍA

Ag. Víctor Antonio Páez
JEFE DE LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO

MUNICIPALIDAD DE WANCHAO
Ag. Willy Jarama del Castillo
SECRETARÍA

GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO - LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

AUTORIDAD MUNICIPAL



OBSERVACIONES

1. El cambio de giro, implicación del área y ubicación fuera del horario establecido anula esta Autorización Municipal.
2. Esta licencia se revocará automáticamente por falta de información y/o actualización de datos.
3. Periodicamente serán supervisadas las condiciones de funcionamiento del establecimiento, estando sujeto a la aplicación de sanciones y/o multa, inclusive la suspensión y/o clausura del establecimiento por infracción Disposiciones Municipales.
4. La Licencia de Funcionamiento NO AUTORIZA el uso de áreas públicas como: veredas, rellenos, y/o áreas verdes aledañas a la actividad económica.
5. LA LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO DEBE EXHIBIRSE OBLIGATORIAMENTE EN LUGAR VISIBLE.

• COMPATIBILIDAD DE USO DE SUELO: GERENCIA DESARROLLO ECONÓMICO - LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

CERTIFICACIÓN-FORMATO N° _____ FECHA: _____

• SEGURIDAD: EN EDIFICACIONES / DEFENSA CIVIL - WANCHAO

1.- PLATAFORMA DISTRITAL DE DEFENSA CIVIL: ITSE - BÁSICA EXPOST	N° _____	FECHA: _____
2.- PLATAFORMA DISTRITAL DE DEFENSA CIVIL: ITSE - BÁSICA EXANTE	N° 189 - 2018	FECHA: 12-06-2018
3.- PLATAFORMA DISTRITAL DE DEFENSA CIVIL: ITSE - DETALLE	N° _____	FECHA: _____



Registro de Contribuyente
Licencia de Funcionamiento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LF-150-2019**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 19209
Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección CALPERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión/ Compresión

Equipo Calibrado PRENSA CBR - MARSHALL

Marca (o Fabricante) MATEST SRL
Modelo SZ05P10G
Número de Serie SZ05P10G/AZ/0001
Código NO INDICA
Procedencia ITALIA

Indicador de Lectura DIGITAL

Alcance de Indicación 0 KN a 50 KN
Resolución 0,001 KN

Marca (o Fabricante) MATEST
Modelo UNITRONIC
Código NO INDICA
o Identificación

Transductor de Fuerza CELDA TIPO S

Marca (o Fabricante) MATEST
Modelo TC-KSM-F-5
Número de Serie 10340029
Código NO INDICA

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE UNITEST SAC

Lugar de Calibración CALPERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO -
CUSCO - WANCHAQ

Fecha de Calibración 2019-10-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello**Fecha de emisión**

2019-10-03

Jefe del laboratorio de calibración**CEM INDUSTRIAL**
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú

Con Certificado N° INF-LE-103-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Resolución	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	5	5,01	5,00	5,01	5,01	-0,13	0,20	28,86
20	10	9,97	9,99	9,98	9,98	0,20	0,20	14,48
30	15	15,01	15,00	14,99	15,00	0,00	0,13	9,64
40	20	19,95	19,95	19,97	19,96	0,22	0,10	7,25
50	25	24,99	24,98	24,99	24,99	0,06	0,04	5,79
60	30	29,96	29,96	29,97	29,96	0,12	0,03	4,83
70	35	34,96	34,97	34,97	34,97	0,10	0,03	4,14
80	40	39,98	39,98	39,98	39,98	0,05	0,00	3,62
90	45	45,01	45,01	45,00	45,01	-0,01	0,02	3,22
100	50	50,00	50,00	49,99	50,00	0,01	0,02	2,90
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error más. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 19,5 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados, entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

<<


Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-084-2020

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 19020
Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado MAQUINA DE CORTE DIRECTO

Alcance de Indicación 500 LBF
Marca (o Fabricante) GILSON
Modelo HM-382-F
Número de Serie 1028
Identificación A01
Procedencia USA
Indicador de Lectura DIGITAL
Marca (o Fabricante) KAROL WARNER
Modelo 6574
Número de Serie 4183
Identificación A03
Procedencia USA
Alcance de Indicación 0 LBF A 500 LBF
Resolución 0,01 LBF
Transductor de Fuerza CELDA S
Alcance de Indicación 1500LBF
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo NO INDICA
Número de Serie HI3060246
Fecha de Calibración 2020-02-19

Ubic. Del Equipo LABORATORIO DE UNITEST SAC

Lugar de Calibración CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-02-21

CEM INDUSTRIAL
Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código / Serie	Instrumento patrón	Certificado de calibración
2604131681	Pie de rey	L - 0961 - 2019

Dimensiones Norma Norma ASTM D - 1557.

Descripción	Cara de la base	Altura de Caída	Masa del Pisón
	mm	mm	Kg
	50,55 - 51,05	455,6 - 458,8	4,53 - 4,55

Resultado de Medición

Descripción	Cara de la base	Altura de Caída	Masa del Pisón
	mm	mm	Kg
	50,39	457,53	4,53
Incertidumbre de Medición en mm	0,04	0,03	0,03

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LC-081-2020

Laboratorio de Calibración

Pág. 1 de 2

Expediente 19020

Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -
WANCHAQ

Instrumento de medición MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

Marca (o Fabricante) MATEST

Modelo YGM12168

Número de Serie YGM12168/AD/0256

Procedencia ITALIA

Código NO INDICA

Alcance 500

Ubicación del Equipo LABORATORIO DE UNITEST SAC

Lugar de Calibración CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -
WANCHAQ

Fecha de Calibración 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación utilizando como referencia el método descrito en la NTC-98

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LTF- C – 175-2019; L-0961-2019; LM-C-007-2020; LM-C-095-2019; T-2789-2019.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 18,2 °C ; Humedad relativa prom. 44 HR%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-02-21

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Resultado de Medición

Determinación de la RPM del equipo

Nº	RPM Equipo
1	34,0
2	34,0
3	34,0
4	33,9
5	33,8
6	34,0
7	34,0
8	33,9
9	34,0
10	34,0
Promedio	34,0
Incertidumbre	0,1

Determinación del peso y dimensiones de las esferas.

Nº	Peso (g) 390 g - 445 g	Diámetro 1 mm	Diámetro 2 mm	Promedio (mm) 46.8 mm
1	418,71	46,83	46,82	46,83
2	397,42	46,05	46,04	46,05
3	418,64	46,83	46,83	46,83
4	418,59	46,83	46,82	46,83
5	418,65	46,82	46,83	46,83
6	418,50	46,82	46,83	46,83
7	418,50	46,83	46,83	46,83
8	418,59	46,83	46,83	46,83
9	418,42	46,84	46,84	46,84
10	418,60	46,83	46,83	46,83
11	418,47	46,83	46,83	46,83
12	418,65	46,81	46,84	46,83
Masa total	5001,7	5000 g ± 25 g		



Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-134-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 19020

Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección CAL PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**

Marca (o Fabricante) JR

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Tipo ELECTRÓNICA

Identificación A23B

Alcance de Indicación 0 gr a 30000 gr

División de escala (d) 1 gr

o resolución

Div. verifc. de escala (e) 10 gr

Capacidad Mínima 20 gr

Clase de exactitud III

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE UNITEST SAC

Lugar de Calibración CAL PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Fecha de Calibración 2020-02-19

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-007-2020; LM-C-095-2019; LM-C-015-2020; LM-008-2020; 0694-LM-2019; 0692-LM-2019; T-2789-2019.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-21

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Temperatura			Temperatura		
	Inicial 18,9 °C			Final 18,8 °C		
	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
2	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
3	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
4	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
5	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
6	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
7	15000	0,4	4,6	29999	0,7	3,3
8	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
9	15000	0,4	4,6	29999	0,7	3,3
10	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4

Carga (gr)	E _{max} - E _{min} (gr)	e.m.p (gr)
15000	0,000	20
30000	0,100	30



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición

de las

Cargas

Temperatura	Inicial 18,8 °C	Final 18,8 °C
-------------	-----------------	---------------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c					e.m.p ± gr
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,5	4,5	-0,2	20
2		10	0,3	4,7		9999	0,4	3,6	-1,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		9999	0,3	3,7	-1,1	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	18,8 °C	Final	18,8 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Eo	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
		I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
	10	10	0,4	4,6						± gr
	20	20	0,4	4,6	0,0	20	0,3	4,7	0,1	10
	100	100	0,3	4,7	0,1	100	0,3	4,7	0,1	10
	1000	1000	0,3	4,7	0,1	1000	0,4	4,6	0,0	10
	2000	2000	0,4	4,6	0,0	2000	0,3	4,7	0,1	10
	5000	5000	0,4	4,6	0,0	5000	0,4	4,6	0,0	10
	10000	10000	0,5	4,5	-0,1	10000	0,4	4,6	0,0	20
	15000	14999	0,5	3,5	-1,1	14999	0,5	3,5	-1,1	20
	20000	19999	0,5	3,5	-1,1	19999	0,5	3,5	-1,1	20
	25000	24999	0,5	3,5	-1,1	24999	0,6	3,4	-1,2	30
	30000	29999	0,6	3,4	-1,2	29999	0,6	3,4	-1,2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
I: Indicación de la balanza. E₀: Error en cero.
ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,16928 + 0,00000000000103 R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000464635 R$

Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 19999,7 g para una pesa patrón de 20000 g.


Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-185-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente 19020
Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -
WANCHAQ
Instrumento de medición TAMIZ DE ENSAYO ESTÁNDAR DE 8" Ø
Designación del Tamiz 75 µm
Alternativa No. 200
Marca (o Fabricante) HUMBOLT
Modelo NO INDICA
Número de Serie EE64761
Procedencia USA
Código NO INDICA
Tolerancia ± 4,1 µm
Ubicación del equipo LABORATORIO DE UNITEST SAC
Lugar de Calibración CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -
WANCHAQ
Fecha de Calibración 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	17,9	17,8
Humedad %H	48	48

Sello



Fecha de emisión

2020-02-21

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código / Serie	Instrumento patrón	Certificado de calibración
PCE200003090	Retícula de medición	LLA-020-2020

Resultado de Medición

Abertura del tamiz	Incertidumbre	Diámetro del alambre	Incertidumbre
Abertura promedio en X: 78,2 μm	$\pm 2,0 \mu\text{m}$	Diámetro promedio en X: 51,8 μm	$\pm 2,1 \mu\text{m}$
Abertura promedio en Y: 77,0 μm	$\pm 2,2 \mu\text{m}$	Diámetro promedio en Y: 52,4 μm	$\pm 1,9 \mu\text{m}$

Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

**Fin del documento.**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-186-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente 19020
Solicitante UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA - UNITEST S.A.C.
Dirección CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ
Instrumento de medición CAZUELA CASAGRANDE
Marca (o Fabricante) GILSON
Modelo SA-61
Número de Serie NO INDICA
Procedencia USA
Código A 20
Ubicación del Equipo LABORATORIO DE UNITEST SAC
Lugar de Calibración CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -
WANCHAQ
Fecha de Calibración 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: L-0961-2019; T-2789-2019.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 18,2 °C ; Humedad relativa prom. 44 HR%

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello



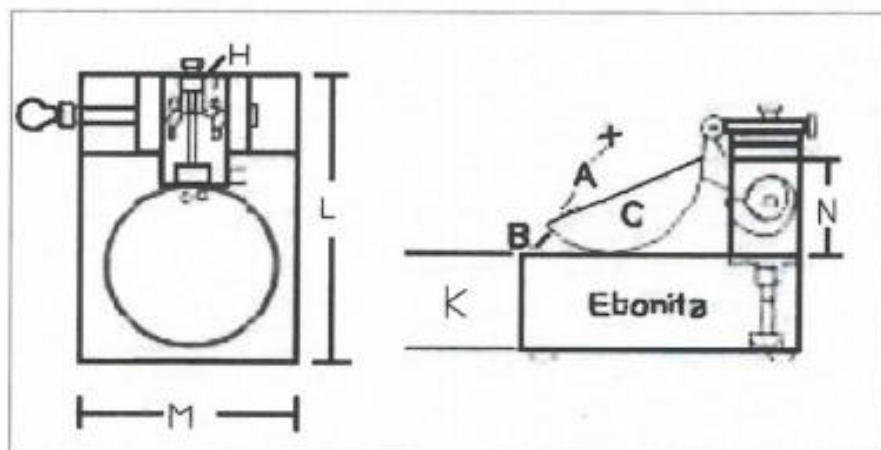
Fecha de emisión

2020-02-21

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.



Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	55,4	2,0	28,1	47,1	50,6	150,1	125,0
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6

Fin de documento.

**PLANOS
VIVIENDAS
DE
ADOBES**

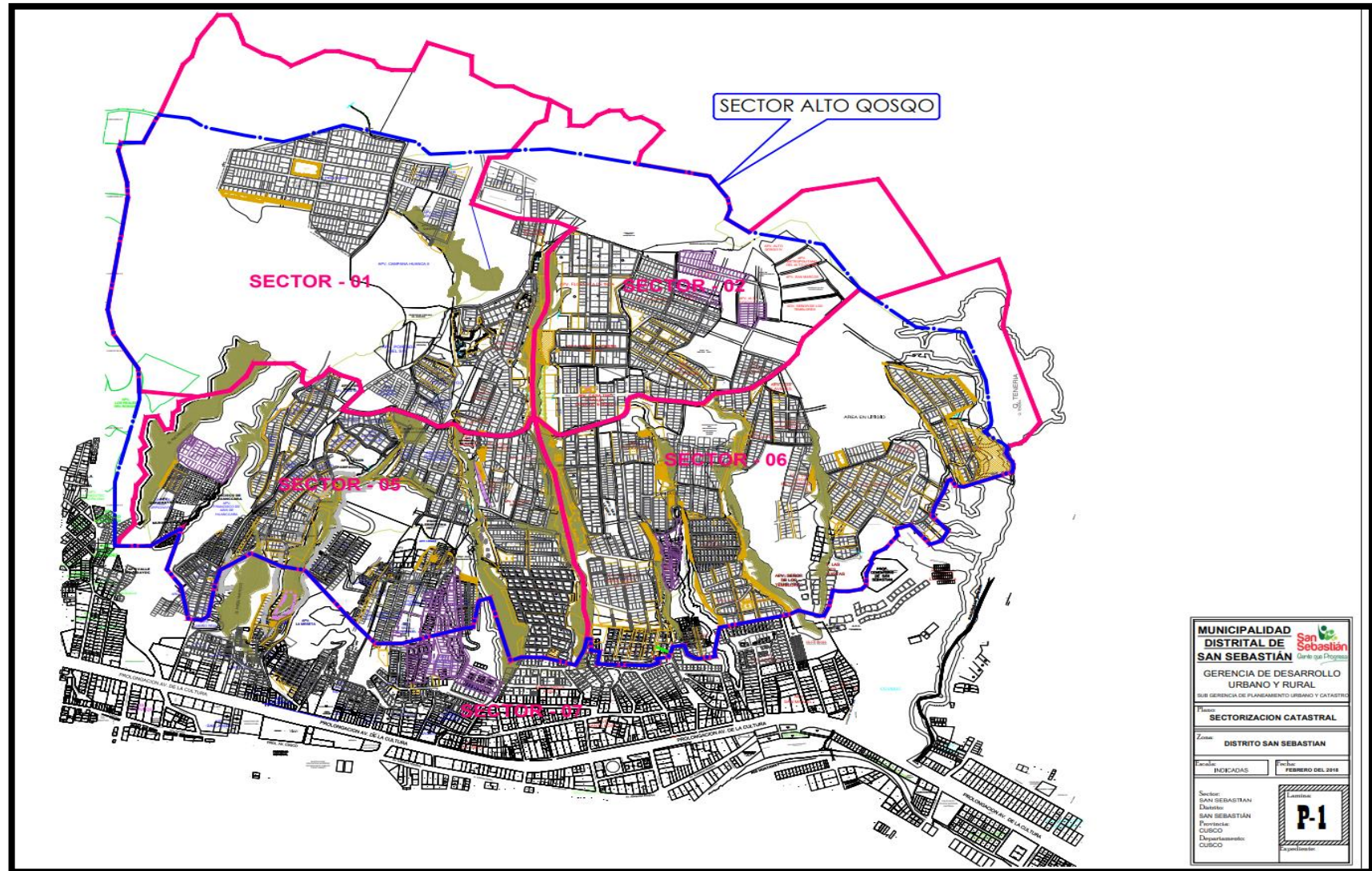
40 x 20 x 15 cm

(Lugar. APV Alto Qosqo)

PLANO DE UBICACIÓN: APV ALTO QOSQO, DISTRITO SAN SEBASTIÁN – CUSCO

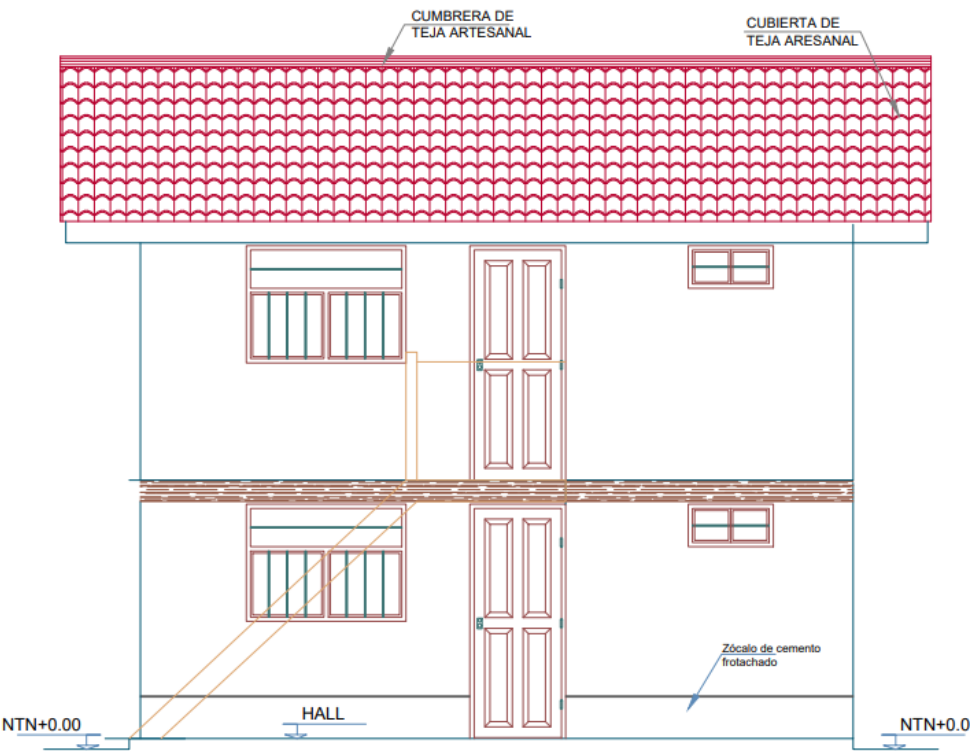


DISTRITO SAN SEBASTIAN

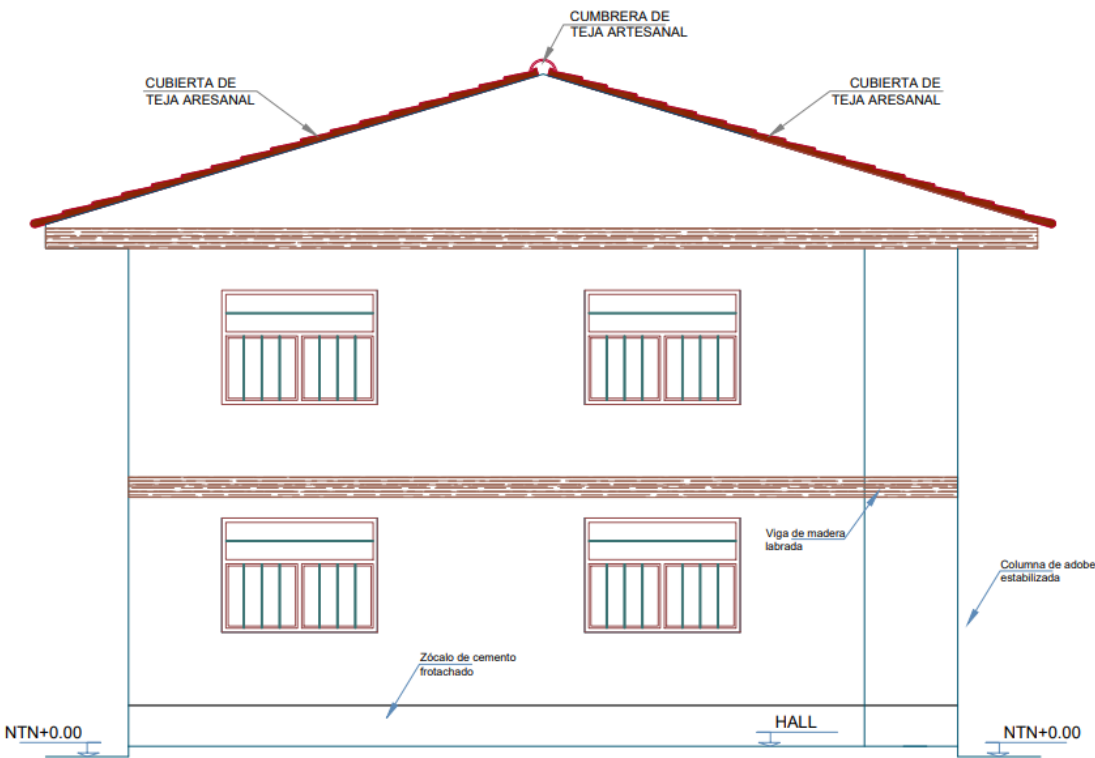


PLANOS DE VIVIENDA DE ADOBE

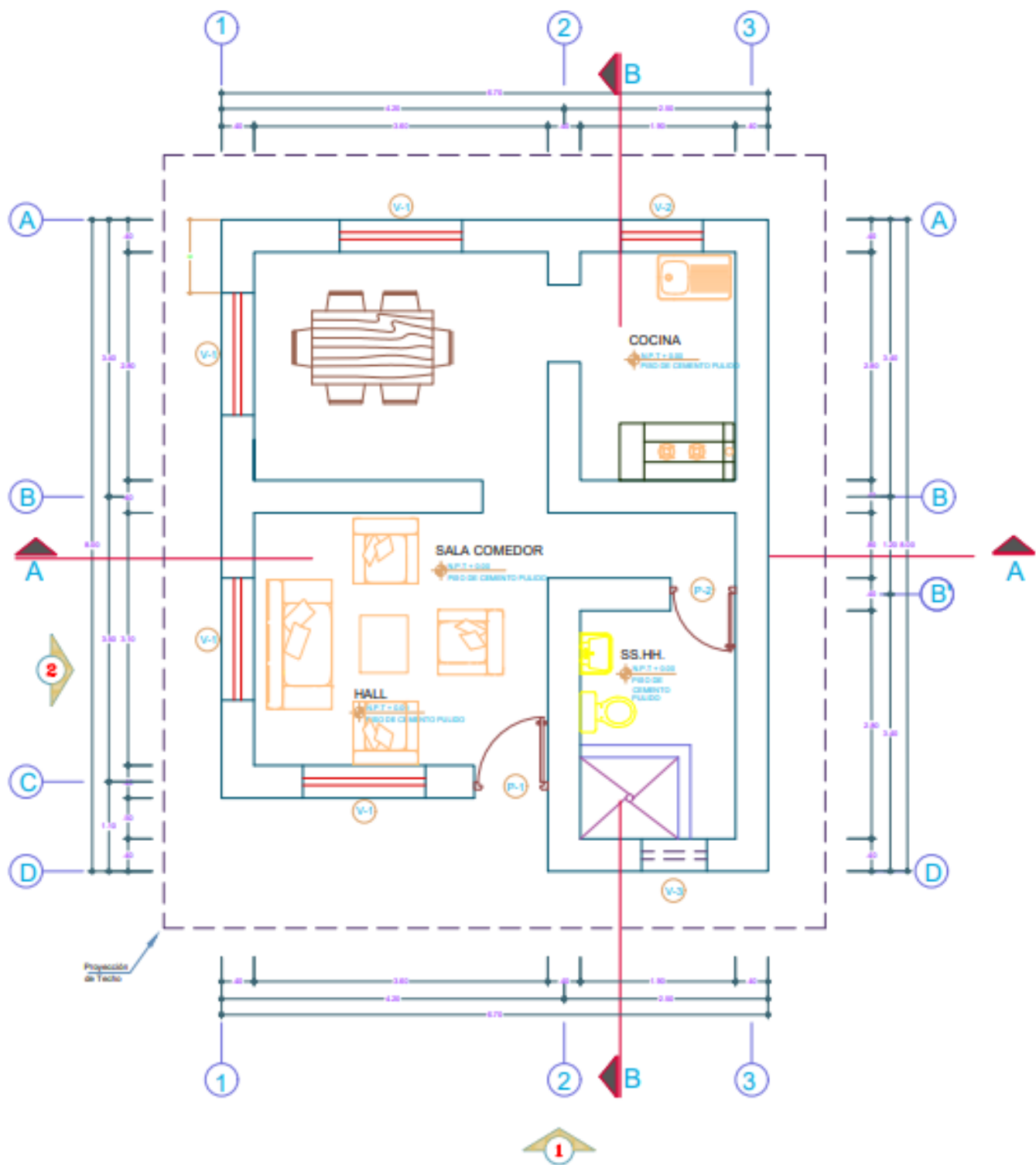
FACHADA FRONTAL



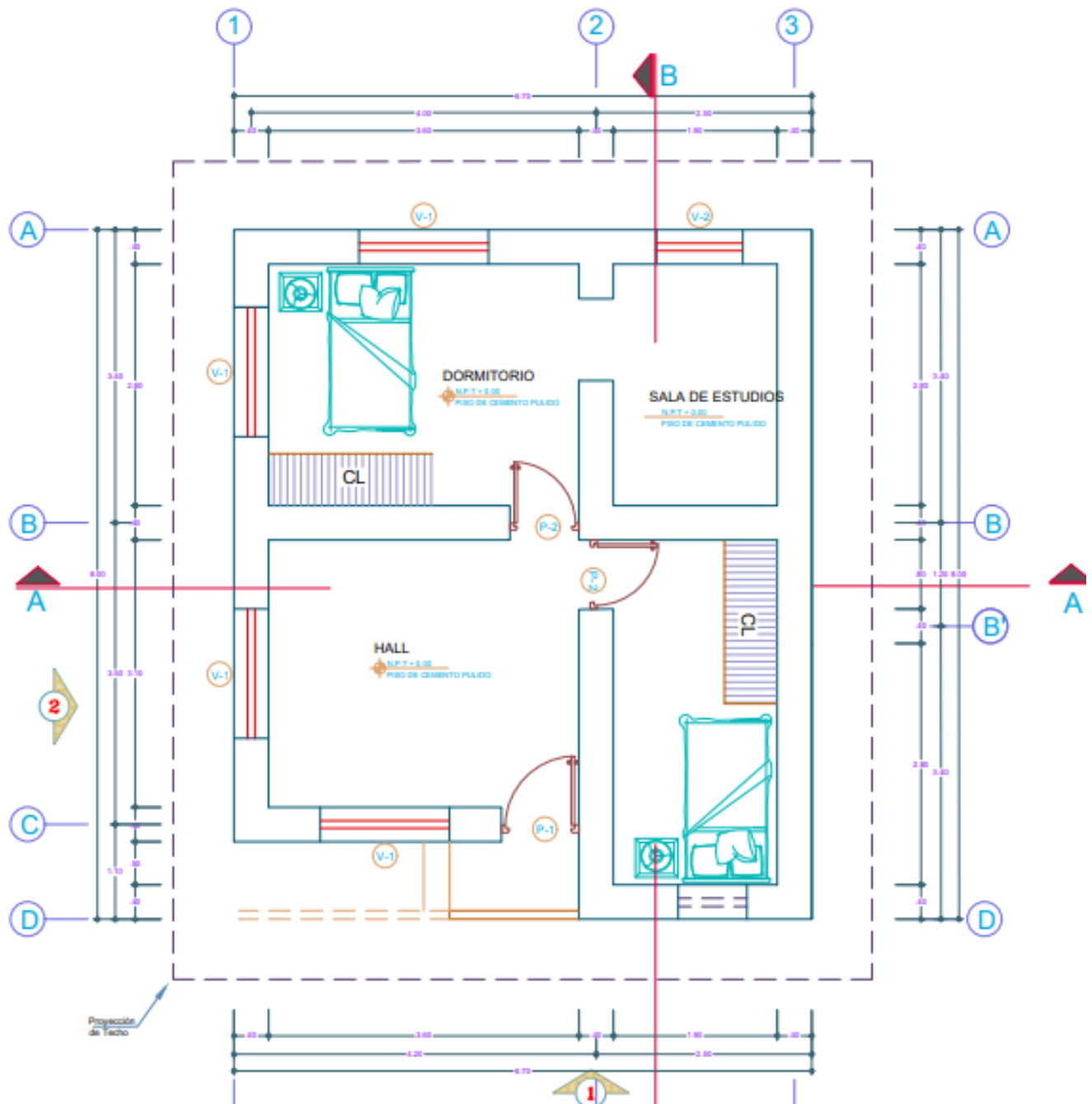
FACHADA LATERAL



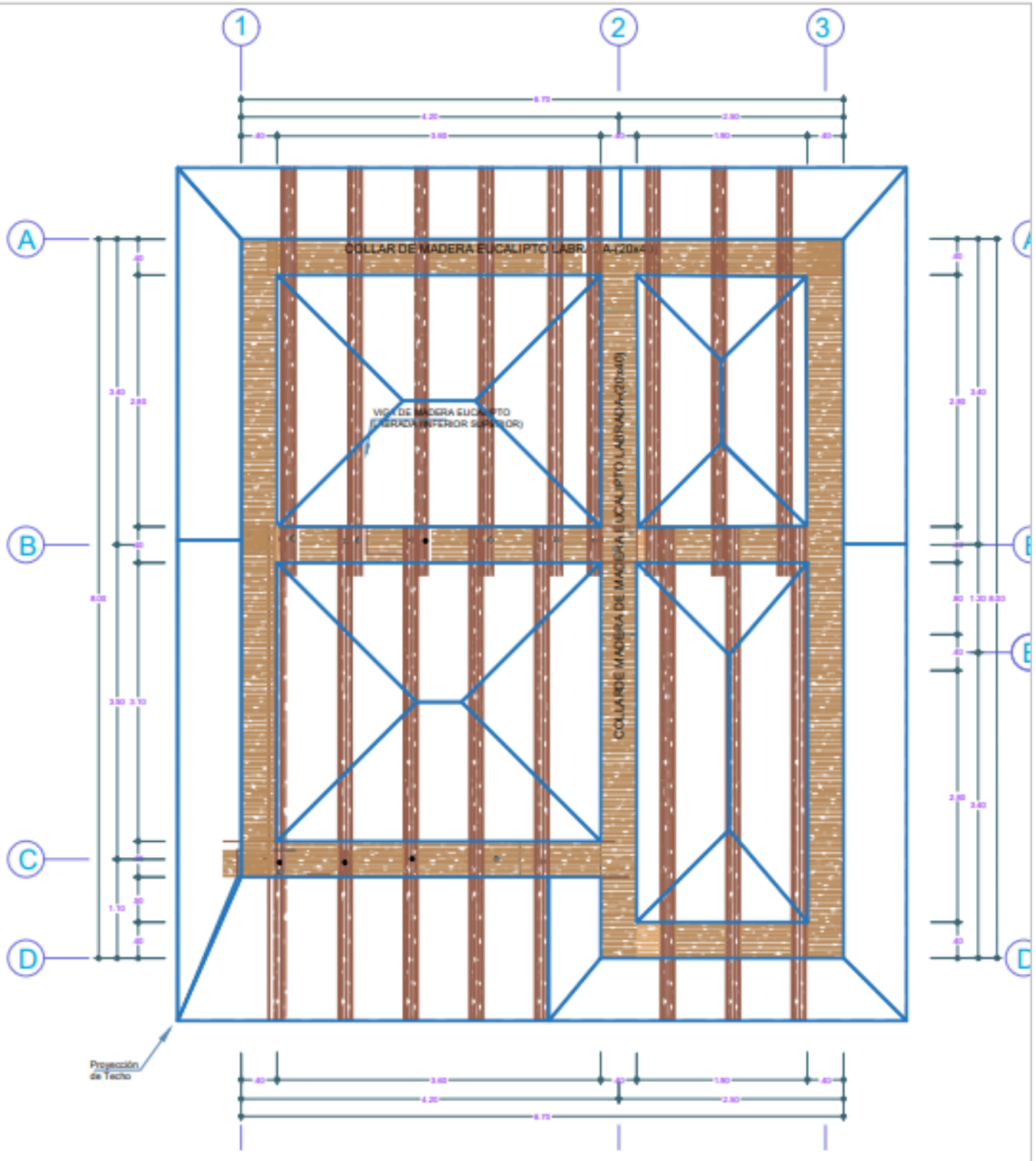
DETALLE EN PLANTA PRIMER NIVEL



DETALLE EN PLANTA SEGUNDO NIVEL



ÁREA TRIBUTARIA Y VIGAS CORREA



RESULTADO TURNITIN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN, MENDOZA VILLALOBOS ANGELA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis Estructural Mejorando las Propiedades Físico Mecánicas del Adobe Agregando Emulsión Asfáltica en Viviendas en Alto Qosqo - Cusco ", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MENDOZA VILLALOBOS ANGELA DNI: 24001077 ORCID 0000-0003-2901-8792	Firmado digitalmente por: ANMENDOZAV01 el 12-05-2021 16:33:47
RECHARTE MATAMOROS HARALD HERNAN DNI: 24706094 ORCID 0000-0002-2378-4034	Firmado digitalmente por: HARECHARTEM el 25-04-2021 10:10:03

Código documento Trilce: INV - 0152334